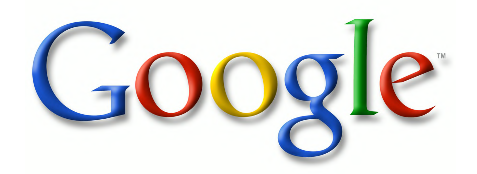






HEGEL, HAECKEL, KOSSUTH

UND

DAS ZWÖLFTE GEBOT

EINE KRITISCHE STUDIE

VON

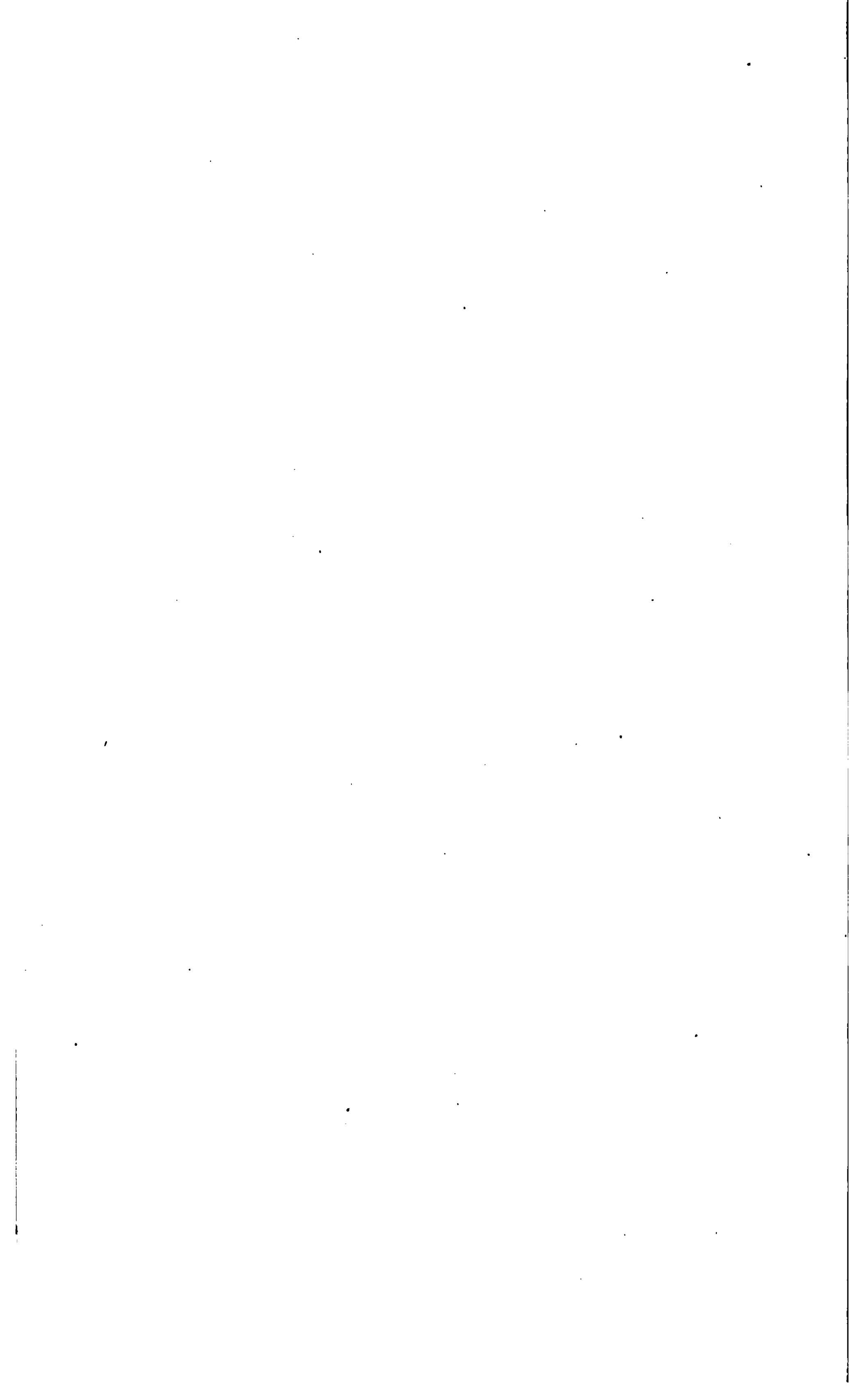
O. D. CHWOLSON
PROF. ORD. AN DER KAISERLICHEN UNIVERSITÄT ZU ST. PETERSBURG

ZWEITE

DURCHGESEHENE UND ERGÄNZTE AUFLAGE

BRAUNSCHWEIG
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN
1908

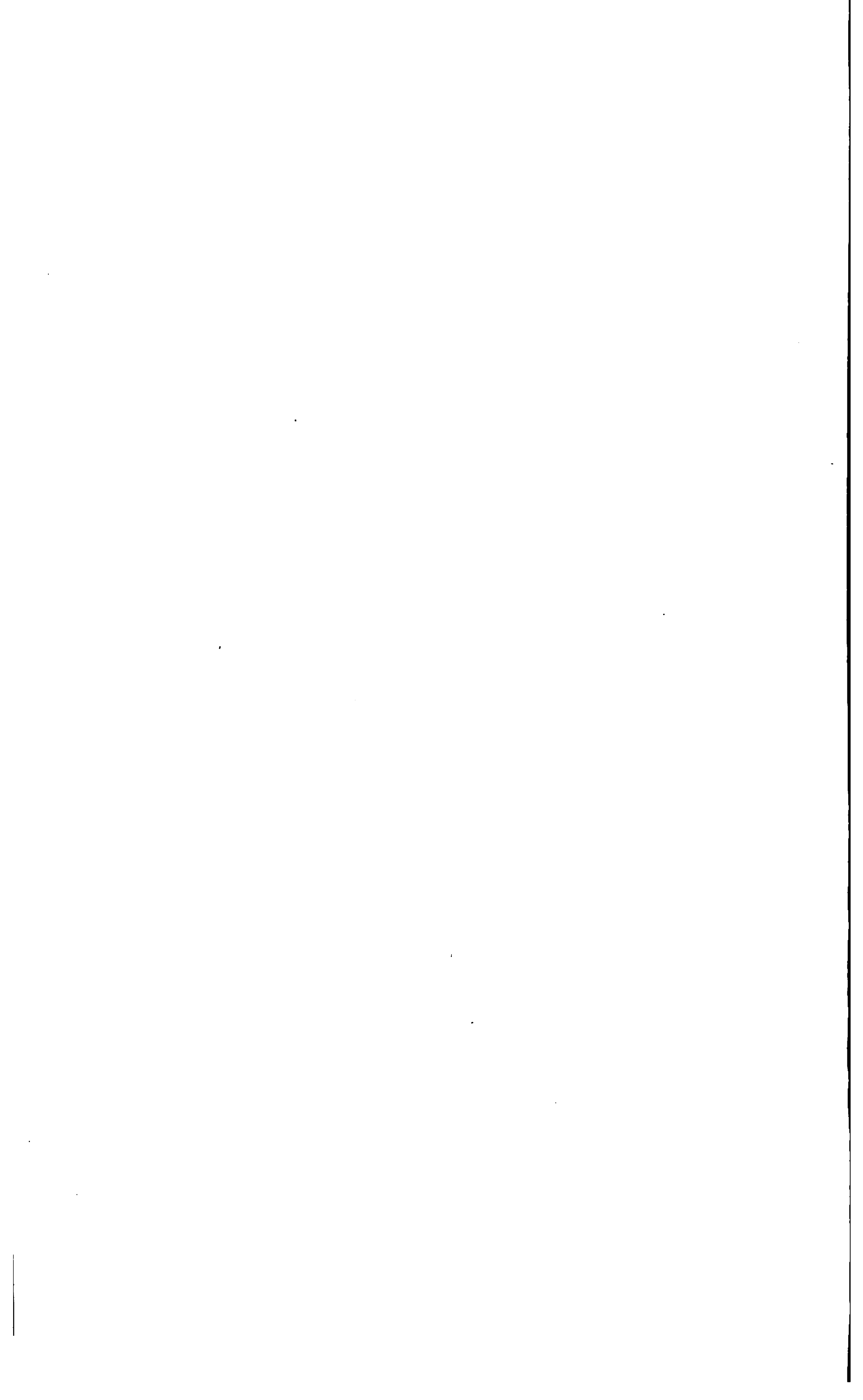

Ex-libris
Charles Atwood
Kofoid



HEGEL, HAECKEL, KOSSUTH

UND

DAS ZWÖLFTE GEBOT



HEGEL, HAECKEL, KOSSUTH

UND

DAS ZWÖLFTE GEBOT

EINE KRITISCHE STUDIE

VON

O. D. CHWOLSON

PROF. ORD. AN DER KAISERLICHEN UNIVERSITÄT ZU ST. PETERSBURG

ZWEITE

DURCHGESEHENE UND ERGÄNZTE AUFLAGE

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1908

Published April 15, 1908.

INHALTSVERZEICHNIS.

Erstes Kapitel.

Philosophie und Naturwissenschaft.

§ 1. **Einleitung.** In dieser kleinen Schrift beabsichtige ich an einigen Beispielen zu zeigen, wieviel Unheil dadurch entsteht, daß gewisse Autoren wissenschaftlicher Werke ein ebenso einfaches als selbstverständliches Gebot nur zu häufig übertreten. Das Außerachtlassen dieses Gebotes ist die wichtigste, ja vielleicht die einzige Ursache des seltsamen, fast rätselhaften Umstandes, daß eine der gewaltigsten und interessantesten Geistesbewegungen der Gegenwart, trotz immer erneuter Anläufe und Versuche, bis jetzt nur ganz wenige nennenswerte Erfolge aufzuweisen hat.

Wenn der Leser jenes Gebot weiter unten gedruckt vor sich sieht, wird er lächeln, vielleicht sogar lachen über die Einfalt, die da glaubt, etwas Neues zu sagen, indem sie behauptet, zwei mal zwei sei vier. Ich kann das nicht ändern; das Lachen muß ich über mich ergehen lassen in der Hoffnung, daß weiterhin dem Leser vielleicht doch das Lachen vergehen wird, und daß man den Schluß abwarten muß, um zu entscheiden, wer zuletzt lachen wird — und der lacht bekanntlich am besten.

Gewiß dürfte es jedermann sonderbar und überflüssig erscheinen, wenn einer ausführlich auf ein Gebot hinweist, welches durch einen Satz ausgesprochen wird, der ebenso selbstverständlich ist wie der Satz, daß zwei mal zwei vier sei, oder, um mit Goethe zu sprechen, „vier" genannt wird. Aber dieser Hinweis hört auf überflüssig zu sein, wenn alle Menschen auf direktes Befragen jenes Gebot als richtig und selbstverständlich anerkennen, in ihren Schriften aber sehr viele dasselbe beständig übertreten und dabei genau ebenso unlogisch und unvernünftig handeln, als wenn sie allen ihren Berechnungen, Schlüssen usw. den Satz zwei mal zwei sei fünf zugrunde legen wollten.

Wenn nun in den wichtigsten Fällen immer und immer wieder das elementare Gebot übertreten und derselbe unglaubliche Fehler gemacht wird, wenn man sieht, daß durch diesen Fehler unheilbarer Schaden entsteht, daß eine gewaltige Bewegung, die zu den schönsten

Hoffnungen berechtigte, durch denselben Fehler im Sande steriler Streitigkeiten verläuft, soll man da nicht berechtigt sein, zu sagen: „Aber erlauben Sie, meine Herren, Sie haben ja alle vergessen, daß zwei mal zwei vier und nicht fünf ist! Sie haben einen ganz elementaren Satz außer acht gelassen, und daher kommt es, daß statt gemeinsamer Arbeit, statt gegenseitiger Unterstützung und Hilfe, die die Lösung höchster Probleme nähern könnte, nichts herauskommt aus Ihrer Arbeit, als Streit und Haß und noch Schlimmeres, worüber wir später sprechen wollen!" Auf wessen Seite stehen wohl in solchem Falle die Lacher, wenn schon einmal gelacht werden soll, wo man weinen könnte?

Nun, dieser Fall — hier wird er Ereignis!

§ 2. **Die alte Zeit.** Im letzten Jahrzehnt sind zahllose Fäden gesponnen worden zwischen zwei feindlichen Lagern: Philosophie und Naturwissenschaft sind einander näher getreten. Hier ist nicht der Ort, dies in letzter Zeit fast bis zum Überdruß ventilierte Thema ausführlich zu besprechen. Wir können uns mit wenigem begnügen.

Eine breite Strömung in der Philosophie hatte geglaubt, daß die Eigenschaften der Welt aprioristisch, ohne Hilfe der Erfahrung sich bestimmen ließen. Dieser Gedanke war sicher falsch, und eine enorme Geistesarbeit ging der Menschheit, wenigstens zum größten Teil, fruchtlos verloren.

Die Naturwissenschaften gingen selbständig ihren eigenen Weg und brachten jene zahllosen Entdeckungen, welche auf ewige Zeiten das Charakteristikum des verflossenen Jahrhunderts bilden werden. Ermutigt durch ihren Erfolg, wollten sie nichts wissen vom philosophischen Gängelbande, strebten unentwegt vorwärts auf dem erprobten Wege und erfüllten die staunende Welt mit ihren Taten. Ihren Spuren folgte die Technik, die eine nie geahnte Umwälzung in den Lebensbedingungen der Menschheit hervorrief. Die auf Beobachtung und Experiment gebaute Erfahrung bildete die Grundlage, auf der sich der Fortschritt der Naturwissenschaften aufbaute. Aber die Erfahrung allein genügte nicht. Als Richtschnur bei dem immer weiter vordringenden Suchen und Finden, als mächtiger Hebel zur Vorwärtsbewegung diente, neben der Erfahrung, die auf Hypothesen begründete Theorie. Sie allein vermochte das von der Erfahrung gebotene Rohmaterial zusammenzufassen und aus ihm jene stolzen, wenn auch zum Teil ephemeren Lehrgebäude aufzurichten, die in geschlossener Form ein jeweiliges Spiegelbild abgaben für den augenblicklichen Zustand der betreffenden Wissenschaft. Der reine Positivismus, der nur die Erfahrung anerkennt und kein Vordringen hinter die Kulissen der sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen gestattet, keine Hypothesen duldet und keinen Versuch, eine Theorie der Erscheinungen zu begründen, war ebensowenig imstande, eine wahre Wissenschaft aufzu-

bauen, wie sein äußerster Antipode — die rein spekulative, erfahrungslose Philosophie.

Gestützt auf Erfahrung und Theorie bauten die Naturforscher ihre Lehrgebäude, die zu dem Großartigsten gehören, was der menschliche Genius geschaffen.

Unbekümmert um den Fortschritt der Naturwissenschaften, gleichsam ihre Existenz ignorierend, ging derweil die Philosophie ihre eigenen Wege, arbeitete sie weiter an den hehren Problemen, über die der sinnende Menschengeist seit grauen Zeiten grübelte. Unter diesen Problemen gab es nicht wenige, die dem Gebiete der Naturwissenschaften faktisch fremd waren, weit abseits von ihm lagen. Hierher gehören wohl unzweifelhaft die rein erkenntnistheoretischen Probleme, die Probleme der formalen Logik, zahlreiche, aber nicht alle Probleme der Psychologie; hierher gehören auch die Probleme, mit denen sich die Ethik und die Ästhetik beschäftigt. Stipuliert man die Existenzberechtigung all dieser Probleme, so muß man zugeben, daß die Philosophie vollauf berechtigt war, sich mit ihnen zu beschäftigen, ohne hinüber zu schauen nach den Arbeitsgebieten der Naturwissenschaften. Aber die Philosophie begnügte sich nicht mit jenen Problemen; sie zog auch solche in ihren Bereich, die in das Gebiet der Naturwissenschaften gehörten, die von diesen bereits in Angriff genommen oder sogar gelöst waren. Und sie behandelte diese Probleme auf ihre eigene Weise, gerade als ob die Naturwissenschaften nicht existierten, oder als ob das von ihnen Geleistete wertlos sei. Die Naturforscher blieben den Philosophen die Antwort nicht schuldig; sie verhehlten nicht ihren Widerwillen gegen die Philosophie, ihre Überzeugung von der vollständigen Wertlosigkeit alles dessen, was diese Disziplin geschaffen.

So entwickelte sich ein tiefgehender Antagonismus zwischen zwei mächtigen Strömungen menschlicher Geistesarbeit. Es wäre überflüssig, diesen Antagonismus hier genauer zu besprechen; seine Erscheinungen sind allbekannt, und wir begnügen uns mit wenigen Worten. Wir wollen nicht übertreiben, aber wir wollen auch kein Blatt vor den Mund nehmen und das Kind beim richtigen Namen nennen. Wie ließen sich wohl kurz, bündig, scharf, ehrlich und schonungslos die Gefühle nennen, von welchen im Laufe langer Jahrzehnte die Naturforscher und Philosophen gegeneinander beseelt waren? Es sind harte Worte, aber sie sind wahr, und wir wollen sie hinstellen in ihrer Nacktheit und Brutalität: Hochmut und Verachtung. Zu diesen Gefühlen gesellte sich in der Folge ein drittes; doch darüber später.

Stolz auf seine wirklich großartigen Erfolge, im Vollgefühle seiner Kraft und fest überzeugt, daß Erfahrung und Theorie ein für ewig allen Anforderungen genügendes Fundament zum immer weiteren Ausbau seiner Wissenschaft abgeben wird, blickte der Naturforscher mit den oben beim richtigen Namen genannten Gefühlen auf die Philosophie. Ist es wohl nötig, dies zu beweisen, durch Beispiele, die am Ende den

Charakter von Anekdoten hätten, zu belegen? In weiten Kreisen waren Philosophie und Unsinn identische Begriffe, und gab es einen Streit, so konnte man das vernichtende Argument hören: „Ach was! das ist ja Philosophie“, oder anders ausgedrückt: „Lieber Kollege, Sie reden ja Unsinn.“

Ein Naturforscher wurde von einem Kollegen bei dem Studium eines größeren philosophischen Werkes „ertappt“. Der Kollege schien offenbar zu glauben, daß im Gehirn des ersteren plötzlich etwas in Unordnung geraten sei; doch begnügte er sich höflicherweise mit der Bemerkung, es sei doch schade, daß der verehrte Freund seine für die Wissenschaft so wertvolle Zeit durch die Lektüre eines philosophischen Werkes verzettele, und der Freund „entschuldigte“ sich damit, daß er das Werk lesen müsse, da es einen heftigen Angriff gegen ihn, den Leser, enthalte! So wurden der Philosophie in weiten Kreisen Existenzberechtigung und Lebensfähigkeit abgesprochen.

Und die gleichen, oben beim richtigen Namen genannten Gefühle erfüllten auch den Philosophen in bezug auf die Naturwissenschaften; vielleicht war aber der Hochmut auf dieser Seite noch intensiver. Die Philosophie war ja die literae literarum, die höchste oder gar die einzige wahre Wissenschaft, die Mutter, welche allein imstande war, die ewig unmündige Kinderschar der anderen Wissenschaften richtig zu leiten, das von ihnen Gefundene zusammenzufassen, ihm die richtige Beleuchtung zu geben. Das, was die anderen Wissenschaften leisteten, war ja nicht uninteressant, aber es war doch nur mehr oder weniger schätzbares Rohmaterial, aus dem nur die alleinseligmachende Philosophie die richtigen Lehrgebäude aufzuführen imstande ist. Speziell die Naturwissenschaften bildeten eine quantité négligeable, und kein Philosoph vergaß sich so weit, daß er den Versuch gemacht hätte, sich etwas genauer mit den Errungenschaften, wir wollen sagen, mit den Phantastereien dieser Wissenschaften bekannt zu machen. Zuweilen geschah es wohl, daß eine in ihr Gebiet gehörige Frage besprochen wurde. Aber wie! Spott und Hohn wurden ausgegossen auf das Haupt des in schmählichem, kindischem Irrtum befangenen Naturforschers; mit einem alle Begriffe übersteigenden Hochmut wurde sein Werk verurteilt, er selbst aber eines Besseren belehrt, oder, richtiger gesagt, der Leser wurde darüber aufgeklärt, auf welche Weise die törichten Ansichten des Naturforschers durch die schönen, einfachen und selbstverständlich richtigen Betrachtungen und Erklärungen des Philosophen zu ersetzen sind. Daß der Naturforscher selbst sich würde belehren lassen, glaubte der Philosoph wohl kaum. An dem waren ja doch Hopfen und Malz verloren; der war ja wohl kaum genügend vorbereitet, um die Wahrheit zu erkennen. Er war totgemacht, und das genügte.

§ 3. Die neue Zeit. Es kam eine neue Zeit. Das vollkommene gegenseitige Ignorieren hörte auf; es fand eine Annäherung statt

zwischen Naturwissenschaft und Philosophie. Beiden wurde klar, daß sie wenigstens in den Zielen viel Gemeinsames, viel Ähnliches besitzen. Und worin besteht das bisherige Resultat dieser Annäherung? Wie die gleichnamigen Pole zweier Magnete sich um so stärker abstoßen, je mehr sie sich einander nähern, so hat auch die Annäherung zwischen Philosophie und Naturwisschenschaft auf dem Gebiete gleichnamiger Probleme bisher nur zu einer Vertiefung des alten Antagonismus geführt, zu einer vergrößerten Abstoßung. Und zu den beiden obengenannten, eigentlich angenehmen Gefühlen kam ein drittes hinzu, das einen ganz anderen Charakter hat, das in einem tobt und würgt und am liebsten dreinschlagen möchte: das Gefühl der Erbitterung, der Empörung.

Den Anfang dieser neuen Zeit anzugeben ist selbstverständlich unmöglich. Die Bewegung begann allmählich, und einzelne Vorläufer lassen sich sehr weit zurück verfolgen.

Ein ziemlich plötzliches, großartiges Anschwellen der Bewegung begann vor etwa 15 Jahren. Zahlreiche Naturforscher begannen philosophische oder philosophisch sein sollende Untersuchungen und Betrachtungen zu veröffentlichen; und zahlreiche Philosophen publizierten ihre naturwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlich sein sollenden Studien.

Wo lagen die tieferen Motive dieser gewaltigen Geistesbewegung, die jeden denkenden Menschen begeistern, die zu den schönsten Hoffnungen berechtigen mußte?

Der Philosoph mußte doch wohl eingesehen haben, daß es für ihn nützlich sein könnte, sich mit den Arbeiten des Naturforschers bekannt zu machen, und zwar aus verschiedenen Gründen.

Erstens zeigte es sich, daß eine ganze Reihe von Fragen, die der Philosoph bearbeitete, identisch oder nahe verwandt sind mit Fragen, die auch den Naturforscher seit lange interessierten, und bei deren Untersuchung er zu ganz bestimmten Resultaten, Vorstellungen oder Hypothesen gelangt war. Das bisherige Ignorieren dieser Arbeiten ließ sich einfach nicht länger aufrecht erhalten ohne eine gar zu auffallende Einseitigkeit und Unvollständigkeit in der Behandlung des Stoffes. Gewisse Teile der Naturwissenschaften waren schließlich Gemeingut aller Gebildeten geworden und ließen sich schon aus diesem Grunde unmöglich ignorieren.

Zweitens bot die philosophische Kritik naturwissenschaftlicher Forschungen neuen Stoff für die Philosophie, also auch neue Themata für den Philosophen, ein Umstand, der seine Bedeutung hat in einer Zeit, wo die Zahl der Arbeiter, also auch die Konkurrenz, nicht nur auf wirtschaftlichem, sondern auch auf wissenschaftlichem Gebiete riesig angewachsen ist und daher neue Themata sehr willkommen sind. Auch hier zieht das Neue, selbst wenn es minderwertig wäre. Zum mindesten ergab die Untersuchung der Resultate naturwissenschaftlicher Forschungen

für den Philosophen in vielen Fällen immerhin eine erwünschte Erweiterung seines Themas.

Drittens zeigte es sich, daß die Naturwissenschaften zu gewissen sehr wichtigen Sätzen gelangt waren, deren außerordentliche Allgemeinheit ihnen, wenn man sich so ausdrücken darf, einen philosophischen Charakter gab. Hierher gehören die drei Grundprinzipien der Physik: die Erhaltung der Materie, die Erhaltung der Energie und das Prinzip von der Vermehrung der Entropie. Einen ebenfalls sehr allgemeinen, man könnte sagen, weltumfassenden Charakter hatten ferner gewisse Gesetze und Hypothesen. Hierher gehört z. B. das Gesetz der Trägheit und das Newtonsche Attraktionsgesetz, die Ätherhypothese, die atomistische Theorie in ihrer neueren Fassung und aus anderem Gebiete die Idee der Evolution, der Vitalismus usw.

Endlich sei noch darauf hingewiesen, daß auf rein naturwissenschaftlichem Boden Fragen behandelt wurden, die so recht einem Grenzgebiet zwischen Naturwissenschaft und Psychologie entsprachen. Hierher gehören z. B. das Weber-Fechnersche psychophysische Gesetz und die Lehre von den Sinnestäuschungen.

Dies dürften wohl so ziemlich alle, oder wenigstens die wichtigsten Gründe sein, die den Philosophen bewogen, sich dem Gebiet der Naturwissenschaften zuzuwenden. Literaturbeispiele aufzuführen, dürfte wohl überflüssig sein; wenn in der „Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik“ ein Aufsatz erscheint: „Der zweite Hauptsatz der Energetik und das Lebensproblem“, und wenn der berühmte Philosoph E. v. Hartmann ein Buch schreibt: „Weltanschauung der modernen Physik“, so ist wohl damit die neue Zeit genügend charakterisiert.

Wir wenden uns zu dem Naturforscher. Wo lagen hier die wahren Ursachen jener Geistesbewegung, die, anfangs schüchtern auftretend, zu einem mächtigen, immer breiter werdenden Strome angeschwollen ist? Wir wollen es versuchen, auch hier wenigstens die wichtigsten dieser Ursachen anzugeben.

Wir erwähnten oben, daß Erfahrung und Theorie zusammen das Fundament bildeten, auf welchem die Naturwissenschaften ihre stolzen, wenn auch zuweilen etwas luftigen Lehrgebäude aufführten. Das Auftauchen der neuen philosophischen, oder, besser ausgedrückt, philosophierenden Richtung in den Naturwissenschaften, beweist auf das schlagendste, daß der Naturforscher sich allmählich von der Unzulänglichkeit jenes Fundamentes überzeugt hatte. Wohl ließ sich auf ihm manches Schöne aufbauen, insbesondere das für die Technik Wichtige wurde gefunden, studiert und nützlich verwendet. Aber die erste und innerste Triebfeder naturwissenschaftlicher Forschung war nicht der Wunsch, für die Technik Wertvolles zu finden, sondern der Drang, die uns umgebende Welt zu begreifen, ihre Geheimnisse zu ergründen, Antwort zu finden auf jene lange Reihe von Fragen, deren letztes äußerstes Glied die Frage bildet über das Verhältnis der äußeren

zur inneren Welt des Menschen, das uralte Problem des „Erkenne dich selbst“.

Der Forscher, in dessen Geiste jene erste Triebfeder lebendig wirkte, konnte sich unmöglich mit dem begnügen, was die Erfahrung zeigte und was die Theorie lehrte oder — phantasierte. Er mußte weitergehen, denn auf Schritt und Tritt verfolgten ihn Fragen, die keine Erfahrung, keine Theorie zu beantworten imstande war.

In erster Linie waren es wohl erkenntnistheoretische Fragen, auf die der Naturforscher geführt wurde, und durch diese gelangte er auf das ihm sonst fremde psychologische Gebiet. Auf welche Weise vermitteln die Sinnesorgane die Erkenntnis der äußeren Welt? Auf welche Weise werden die Ursachen der von jenen Organen empfangenen Reize in Raum und Zeit objektiviert? Auf diese Fragen führte den denkenden Forscher die Betrachtung der elementarsten Erscheinungen. Wir sehen im Spiegel das Bild eines Gegenstandes. Die Erfahrung gab das Reflexionsgesetz, welches den Ort jenes Bildes zu konstruieren gestattet. Die Theorie zeigte, wie sich dies Gesetz als notwendige Folge aus gewissen hypothetischen Vorstellungen deduktiv ableiten läßt. Aber weder jenes Erfahrungsgesetz noch diese Theorie vermochten eine Erklärung zu liefern für das Faktum, daß wir an dem Orte des geometrisch leicht konstruierbaren Bildes den Gegenstand auch wirklich sehen. Nur die erkenntnistheoretische Vertiefung der rein naturwissenschaftlichen Frage konnte dies Faktum erklären. Es handelt sich hier um einen der einfachsten Fälle einer Sinnestäuschung. Das weitere Studium derartiger Täuschungen mußte zu immer tieferem Eindringen in das Gebiet der Erkenntnistheorie führen.

Die Kritik der Fundamente bildete den zweiten, breiten Weg, der den Naturforscher zwang, sich in das Gebiet philosophischer Betrachtungen zu begeben — oder zu verirren. Wir wollen uns mit einem einzigen Beispiel begnügen. Eines der Fundamente der Mechanik, also auch der Physik, bildet das Gesetz der Trägheit, welches besagt, daß die Bewegung eines Körpers, welcher jeder äußeren Einwirkung entzogen ist, gleichförmig und geradlinig verläuft. Kritiklos zugestanden, scheint dieser Satz einfach und völlig verständlich zu sein. Die kritische Untersuchung aber zeigt, daß dieser Fundamentalsatz vollkommen unverständlich ist und daß eine unzweideutige Formulierung desselben ein Ding der Unmöglichkeit ist. Hier ist nicht der Ort, auf diese spezielle Frage, welcher zahlreiche Untersuchungen gewidmet sind, einzugehen. Wir begnügen uns mit dem Hinweis, daß die gerade Linie, auf welcher der Körper sich bewegen soll, undefinierbar ist. Geläufig ist uns der Begriff einer Geraden auf der Erde oder in unserem Sonnensystem, im Fixsternsystem usw. Aber dies sind relativ gerade Linien, d. h. Linien, die einem Beobachter gerade zu sein scheinen, wenn dieser Beobachter mit der Erde und dem Sonnensystem usw. fest verbunden ist und sich mit ihnen bewegt. Von solch einer Geraden ist aber in jenem Gesetze

nicht die Rede, denn es handelt sich hier um einen Körper, der dem Einfluß der Außenwelt völlig entrückt ist; die Bewegung muß also auf einer „absoluten" Geraden vor sich gehen, und der Versuch, diese zu definieren, führt in das Labyrinth zahlloser Fragen, von denen es unentschieden ist, ob sie sich diesseits oder jenseits der Grenzen menschlicher Erkenntnisfähigkeit befinden.

Zu ähnlichem Resultat führt die kritische Analyse zahlreicher anderer Fundamente der Naturwissenschaften, selbst wenn wir bei der toten Materie bleiben. Die lebende Zelle erweckt eine neue Reihe von Fragen, die sich um das große Problem des Lebens gruppieren.

Eine weitere Quelle philosophischer Betrachtungen bietet das Studium der Naturgesetze. Hier entsteht die Frage nach den Gültigkeitsgrenzen dieser Gesetze im Raume. Gelten die Gesetze nur für den unserer Beobachtung zugänglichen Teil der Welt, oder haben wir es mit universalen Gesetzen zu tun? Darf der Begriff des „Universums" in den Naturwissenschaften überhaupt eingeführt werden? Geschieht dies unvernünftigerweise, so steht der Forscher vor den trostlosen Fragen nach Raum und Zeit, nach Endlichkeit und Unendkeit des Raumes.

Fragt der Forscher nach dem Wesen der von ihm gefundenen Gesetze, nach ihrer Bedeutung und nach ihrer Quelle, so steht er vor jener Reihe von Problemen, die sich um das Kausalgesetz gruppieren.

Wirft der Forscher einen Blick auf die Geschichte seiner Wissenschaft mit ihren zahllosen Irrungen und Verirrungen, betrachtet er die Ruinen längst verlassener Lehrgebäude, die einst der Stolz seiner Lehrer waren, und denkt er dabei an die Zukunft, wo das jetzt von ihm mit Stolz Betrachtete in Ruinen liegen wird, so muß er sich die Frage stellen nach den Zielen seiner Wissenschaft, nach ihren Aufgaben. Die Aufsuchung der Erscheinungen und ihr allseitiges quantitatives und qualitatives Studium können doch nur Mittel sein zu einem bestimmten Endzweck. Wie läßt sich dieser Endzweck formulieren? Die landläufige Antwort lautet: Die Naturwissenschaften sollen die Erscheinungen der uns umgebenden Welt erklären. Eine naive Antwort, die zu der schwierigsten Frage führt: Was heißt erklären? An der Möglichkeit einer Erklärung der Erscheinungen in irgend einem Sinne des Wortes verzweifelnd, kam mancher Forscher zu dem traurigen Resultat: nicht erklären, sondern nur beschreiben! und die Wissenschaft sollte ein Baum werden ohne Wurzel und ohne Krone.

Und welche Bedeutung haben Theorie und Hypothese? Zahlreiche Theorien sind im Laufe der Zeit verlassen worden. Ist dies das Schicksal aller Theorien, auch der gegenwärtigen und zukünftigen? Wenn sie alle den Todeskeim schon bei ihrer Entstehung in sich tragen, wenn ihnen allen nur ein ephemeres Dasein beschieden ist —, wäre es dann nicht einfacher und logischer, sich von ihnen ganz loszusagen, zu versuchen, ohne sie auszukommen? Wohl zeigt die Geschichte der

Wissenschaft, daß die Theorien, wenn sie nur irgend etwas der Wahrheit Analoges enthielten, dem Forscher nützliche Führerdienste erwiesen. Hatte der Mohr seine Schuldigkeit getan, so konnte er gehen. Könnten die Theorien und Hypothesen nicht durch etwas anderes ersetzt werden, was dieselben Dienste leistete? Und solcher Ersatz wurde faktisch gesucht, und nur nebenbei sei bemerkt, daß in der Physik versuchsweise aufgestellte Differentialgleichungen vielleicht ebenso berechtigt sind, wie versuchsweise aufgestellte Hypothesen über das Wesen der hinter den Kulissen der Erscheinungen wirkenden Ursachen. Wenn nun alle nicht direkt prüfbaren Hypothesen falsch sind, wenn alle Theorie grau ist, d. h. altersgrau, dem Tode geweiht, wo bleibt dann das Suchen der Wahrheit außerhalb dessen, was einfach der Beobachtung und Beschreibung unterliegt? Ist solche Wahrheit überhaupt zu finden? Ist sie der menschlichen Erkenntnis zugänglich, oder liegt sie außerhalb dessen, was wir begreifen? Darf man hoffen, die Wahrheit zu finden, oder soll man sich von vornherein begnügen, Schattenbilder der Wahrheit zu suchen, oder vielleicht gar nur den Weg, der zur Wahrheit hinführt, die aber selbst ewig hinter dem Horizonte des Suchenden verbleiben wird?

Das Studium der historischen Entwickelung der Naturwissenschaften führt noch in anderer Richtung zu Fragen philosophischen Charakters. Hierher gehört vor allem die Frage nach der Entstehung und Evolution der Grundbegriffe oder Fundamentalgrößen, die Frage, wie diese Begriffe nacheinander oder auseinander sich entwickelten. Eng damit verbunden ist die Frage, inwieweit die Reihenfolge, in welcher jene Begriffe entstanden sind, eine natürliche oder zufällige ist, welche Rolle hierbei die spezifischen Eigenschaften unserer Sinnesorgane spielten, wie unter anderen Verhältnissen diese Reihenfolge sich gestaltet hätte und welchen Modifikationen die Begriffe selbst in diesem Falle unterworfen wären. Das Studium dieser und verwandter Fragen ist von enormer Wichtigkeit, denn es gibt uns Aufschluß über den Wert der Grundbegriffe, über ihre absolute oder nur relative Bedeutung.

Wir haben es versucht, wenigstens einige von den Triebfedern zu zeigen, welche den Naturforscher zwangen, aus dem nur der Erfahrung und der Theorie geweihten Gebiete herauszutreten in das ihm fremde Gebiet rein philosophischer Betrachtungen. Sie riefen einen mächtigen, täglich anschwellenden Strom literarischer Erzeugnisse hervor, eine der merkwürdigsten Erscheinungen auf dem Gebiet wissenschaftlicher Entwickelung. Auch hier dürfte es überflüssig sein, Beispiele anzuführen. Nennen wir, um bei deutschen Namen zu bleiben, Helmholtz, Mach, Hertz, Boltzmann, Ostwald und Haeckel. Erwähnen wir, daß das einst so viel geschmähte Wort Naturphilosophie plötzlich in hohem Grade salonfähig wurde, denn ein berühmter Naturforscher (Boltzmann) hält Vorlesungen über die „Prinzipien der Naturphilosophie“, ein anderer (Ostwald) schreibt ein Werk „Vorlesungen über Natur-

philosophie“ und gibt eine Zeitschrift heraus „Annalen der Naturphilosophie“. Es beginnt eine Reihe von Abhandlungen zu erscheinen: „Zur Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaft“, und die zweite derselben (Höfler, 1904) hat den Titel: „Zur gegenwärtigen Naturphilosophie“. In einem Handbuch der Elektrotechnik (Heinke und Ebert) findet sich ein interessantes Kapitel: „Allgemeines über die wissenschaftliche Bedeutung der Hilfsvorstellungen“. Ein sehr bekannter Biologe schreibt mit großem literarischen Erfolge eine Reihe philosophischer Werke und darunter sein berühmtestes „Die Welträtsel“.

§ 4. **Das zwölfte Gebot.** So begann denn eine neue Zeit, eine Annäherung zwischen Naturwissenschaft und Philosophie, eine großartige, herrliche Geistesbewegung, die wohl geeignet schien, die schönsten Hoffnungen zu erwecken. Die Naturwissenschaft und die Philosophie, zu gemeinsamer Arbeit verbunden, mußten auf wissenschaftlichem Gebiete zu Erfolgen gelangen, die weit hinausgingen über das von ihnen einzeln Erreichte. Die Naturwissenschaft brachte in diesen Bund ihre erprobte Methode der konkreten experimentellen Forschung und die Philosophie ihre in langen Jahrhunderten geübte und entwickelte spezielle Kunst der tief eindringenden abstrakten Analyse. Verbunden mußten sie die Welt erobern, eine neue Ära begründen in der Geschichte menschlicher Geistesarbeit.

So schien es; solche Hoffnungen erweckte die neue Bewegung im Geiste des erfreuten Beobachters, der voller Spannung und Ungeduld nach den herrlichen Früchten ausschaute, die der längst herbeigesehnte Bund zeitigen mußte.

Aber anders, ganz anders ist es gekommen. Die Annäherung war nur eine scheinbare; sie führte zu keinem Bunde, zu keiner entfernten Spur gegenseitigen Verstehens und Vertrauens, und die Früchte waren welk und faul und nutzlos.

Verwundert und betrübt, einer schönen Hoffnung beraubt, sieht der Beobachter dieses unerwartete Resultat und er fragt sich: wo liegt der Grund?

Er studiert die naturwissenschaftlich gefärbten Arbeiten der Philosophen und die philosophisch gefärbten Untersuchungen der Naturforscher, und mit besonderem Interesse liest er die Kritiken dieser Arbeiten und Untersuchungen in den Zeitschriften der anderen Seite.

Und er findet den gesuchten Grund, er begreift, woher die mit so frohen Hoffnungen begrüßte Annäherung nur zur Vertiefung der alten Feindschaft führen mußte, woher zu den alten, oben beim richtigen Namen genannten Gefühlen ein neues hinzukam, das Gefühl der Erbitterung. Und wie ihm der wahre, tiefinnerste Grund dieser unendlich traurigen Erscheinung klar geworden ist, möchte er lachen, wie der Leser vermutlich lachen wird, wenn er erfährt, zu welchem Schlusse der Beobachter gelangt ist.

Vergleiche hinken bekanntlich in den meisten Fällen; sie haben gar oft etwas an den Haaren Herbeigezogenes, etwas Utriertes. Und dennoch sind sie nützlich, denn wenn sie auch über das Ziel hinausschießen, so zeigen sie doch sehr genau die Richtung, in welcher dieses Ziel sich befindet.

Wir wollen unserer Phantasie einen kleinen Zwang antun und uns vorstellen, es habe zwischen Zoologie und Weltgeschichte eine Annäherung stattgefunden, nachdem es sich gezeigt hat, daß beiden Wissenschaften gewisse Probleme gemeinsam sind. Hierher könnte das Problem der Entwickelung gerechnet werden. Der Zoologe studiert die embryonale Entwickelungsgeschichte (Ontogenie) des Einzelwesens und die Stammesgeschichte (Phylogenie) einer bestimmten Tierart; der Historiker studiert die weitere Entwickelungsgeschichte einer speziellen Art, des Homo sapiens. So erscheint die Arbeit des Historikers als eine Fortsetzung dessen, was der Zoologe geleistet. Wir wollen dies phantastische Bild festhalten, wollen annehmen, daß Zoologie und Weltgeschichte wirklich auf einem gemeinsamen Boden zusammengekommen seien und daß Zoologen angefangen haben, sich mit historischen, Historiker — mit ontogenetischen und phylogenetischen Fragen zu beschäftigen. Aus den so entstandenen Arbeiten wollen wir zwei Abschnitte „zitieren".

Zitat aus der Arbeit eines Zoologen (erschienen in einer zoologischen Zeitschrift):

„Was die Historiker bisher geleistet haben, ist wertlos, denn die von ihnen benutzte Methode der Forschung war in ihren Grundlagen verfehlt und konnte nur zu irrtümlichen Vorstellungen führen. Die ganze Arbeit muß von vorn angefangen werden, denn die sogenannten historischen, in Wirklichkeit total unverbürgten Fakta können nur nach denjenigen Methoden entdeckt und richtig verstanden werden, welche lediglich wir, die Zoologen, zu handhaben verstehen. Ist ja die Weltgeschichte nichts weiter als ein Kapitel unserer Wissenschaft. Die Lehre von der Völkerwanderung muß aufgegeben werden, denn sie widerspricht den Eroberungszügen Napoleons, sowohl in der Zeit, als vor allem in der Richtung. Ob je ein römisches Reich existiert hat, ist mehr als fraglich, da der bekannte lateinische Forscher Kolumbus nicht in Italien, sondern in Amerika lebte."

Die Fortsetzung sei der Phantasie des Lesers überlassen!

Zitat aus der Arbeit eines Historikers (erschienen in einer historischen Zeitschrift):

„Was die Zoologen bisher auf dem Gebiete der Embryologie und besonders der Phylogenie geleistet haben, ist wertlos, da es diesen Herren gänzlich an historischem Sinn mangelt. Die Entwickelungsgeschichte eines Individuums oder einer Tierart ist eben auch nur ein Stück Weltgeschichte und darf nur nach den Methoden behandelt werden, die wir, die Historiker, ausgearbeitet haben und lediglich wir

zu benutzen verstehen. Die Selektionstheorie widerspricht der Tatsache, daß die Insekten Eier legen, und muß daher aufgegeben werden. Die Seeschlange, welche sich bekanntlich vom Rogen des Walfisches nährt, lebt nur im Süßwasser, und aus historischen Gründen können die Petrefakten nur ein zufälliges Spiel der Natur sein."

Geduld, freundlicher Leser! Du glaubst, solch haarsträubenden Unsinn kann niemand schreiben? Auf der ersten Seite dieser Schrift findest du ungefälschte Zitate aus dem zwanzigsten Jahrhundert, die noch viel schöner sind, als das obige!

Doch kehren wir zurück zu dem Zoologen und Historiker und fragen wir, welches Gefühl müssen obige Zitate bei der anderen Seite erwecken, vorausgesetzt, daß sie in den entsprechenden wissenschaftlichen Fachzeitschriften erschienen und von anerkannten Größen der Wissenschaft herrühren? Offenbar doch wohl nur ein Gefühl der Empörung, der Erbitterung.

Empört fragt der Historiker: Was hat die Völkerwanderung mit Napoleon zu schaffen? Wie kann man Kolumbus für einen Römer halten? Und der Zoologe: Was hat die Selektionstheorie mit dem Eierlegen der Insekten zu tun? Wie kann man nicht wissen, daß der Walfisch ein Säugetier ist?

Der stille Beobachter aber, der die Annäherung zweier wissenschaftlicher Lager mit Enthusiasmus begrüßt und die schönsten Hoffnungen daran geknüpft hatte, ruft betrübt:

„Meine Herren! Ehe man die Feder ergreift, um über einen Gegenstand zu schreiben, welcher von der eigenen Spezialität weit entfernt liegt, muß man jenen Gegenstand mit großem Fleiß und gewissenhaft studieren. Wieviele lange Jahre habt ihr gebraucht, um in eurer Spezialität das zu werden, was ihr seid? Wieviel Irrwege seid ihr in eurer Jugend gewandelt, um erst in reiferem Alter zu klaren Vorstellungen, zu richtigen Anschauungen zu gelangen, zu jenem weiten Blick, der aus dem Erfassen des Ganzen die Mittel schöpft, das Einzelne zu durchdringen? Mit Stolz nennt man eure Namen, und mit Vertrauen lauschen die Schüler euren Worten, denn ihr habt in langer Arbeit, in schwerem Ringen das Recht erworben zu lehren, dieses köstliche Recht, das kein König und kein Kaiser verleihen kann. Unmöglich könnt ihr glauben, daß nur eure Wissenschaft schwierig sei, daß man in anderen Wissenschaften sich mit den halbvergessenen Schulkenntnissen oder allenfalls mit ein paar populären Aufsätzen begnügen kann, um nicht nur frisch und fröhlich über alle Fragen urteilen zu können, sondern auch das Recht zu erhalten, zu lehren und zwar die berühmtesten Spezialisten eines Besseren zu belehren!

„Ihr habt das zwölfte Gebot (das elfte existiert ja bereits in verschiedenen Formen) vergessen:

„Du sollst nie über etwas schreiben, was du nicht verstehst.

„Und was »verstehen« heißt, brauche ich euch doch wohl nicht zu erklären, denn es ist nicht wenig, was ihr von euren Schülern beim Examen verlangt, wenn sie beweisen sollen, daß sie das Fach verstehen."

So etwa würde grollend der Beobachter zu dem Zoologen und zu dem Historiker sprechen.

Ist das zwölfte Gebot zum Lachen? Gewiß! Denn wer hätte je an seiner Richtigkeit gezweifelt? Es ist, wie eingangs erwähnt, ebenso selbstverständlich wie der Satz, daß zwei mal zwei vier ist. Wenn aber der Zoologe und der Historiker den obigen Unsinn schreiben, so muß man sie an das vergessene Gebot erinnern.

Wir sagten oben, daß Vergleiche hinken. War dieser Vergleich, diese phantastische Vorstellung einer verunglückten Annäherung zwischen Zoologen und Historikern überhaupt notwendig? Ja, sie war notwendig, denn die Analogie zwischen dem Obigen und den kläglichen Resultaten der Annäherung von Philosophie und Naturwissenschaft ist eine vollkommene. Der Unterschied liegt nur darin, daß die ersten Elemente der Weltgeschichte und der Zoologie Gemeingut aller Menschen geworden sind, während z. B. von den anderen Naturwissenschaften dasselbe im allgemeinen nicht gesagt werden kann. Die Hauptsätze der Physik, Chemie, Geologie, Physiologie usw. sind weniger allgemein bekannt als z. B. die Hauptfakta der Weltgeschichte.

Das also war das Resultat der Studien, die, wie oben gesagt, der Beobachter unternahm, um die tiefinnerste Ursache des traurigen Mißerfolges der Annäherung zwischen Philosophie und Naturwissenschaft zu finden. Beide Teile haben das zwölfte Gebot vergessen: Du sollst nie über etwas schreiben, was du nicht verstehst.

Nun aber entsteht eine wichtige Frage: Wer ist denn dieser Beobachter, der sich anmaßt, ein Urteil zu fällen über die wissenschaftlichen Arbeiten Gelehrter, die zweien, total verschiedenen Spezialitäten angehören? Hat er nicht etwa selbst das zwölfte Gebot vergessen? Ist er von Fach ein Philosoph, so kann er vielleicht die philosophischen Schriften der Naturforscher beurteilen, nicht aber die naturwissenschaftlichen der Philosophen und umgekehrt, wenn er selbst ein Naturforscher ist. Es ist dies eine wichtige Frage, deren Klärung für das Weitere als notwendig erscheint, und wir wollen sie offen und ehrlich beantworten.

Der Beobachter gehört zu dem Lager der Naturforscher. Das einzige, was er sich allenfalls erlauben darf, ist also die Kritik solcher Arbeiten, die in sein spezielles Fach gehören. Er wäre vielleicht berechtigt zu entscheiden, ob die Philosophen bei der Besprechung naturwissenschaftlicher Fragen aus dieser Spezialität das zwölfte Gebot vergessen haben. Bejaht er diese Frage, so darf man wohl ohne weiteres annehmen, daß sich dasselbe auch auf alle anderen naturwissenschaft-

lichen Spezialitäten bezieht. Auch über den Ton, in welchem die Philosophen naturwissenschaftliche Fragen behandeln, dürfte er wohl berechtigt sein, eine Meinung auszusprechen.

Jede Kompetenz fehlt ihm aber in der Beurteilung philosophischer Abhandlungen, die von Naturforschern verfaßt wurden; höchstens dürfte er hier ebenfalls über den Ton seine Meinung aussprechen, denn um diesen zu beurteilen, braucht man kein Spezialist zu sein.

So wäre denn die Arbeit des Beobachters von vornherein zu einer Einseitigkeit verurteilt, die sie fast wertlos machen muß! Zieht er aus seinen Studien nur den Schluß, daß die Philosophen das zwölfte Gebot vergessen, daß sie von Sachen reden, von denen sie keine Ahnung haben, so wird man ihn vielleicht für parteiisch halten. Selbst wenn man ihm glauben würde, bliebe dennoch die interessante Frage ungelöst, ob nur die eine Seite schuld ist an dem Mißerfolg der Annäherung, oder ob beide Seiten die gleiche Schuld trifft, da sie beide in gleicher Richtung gesündigt. Und er hätte wohl die ganze Arbeit unterlassen, und diese kleine Schrift wäre nicht erschienen, wenn er nicht ein Faktum entdeckt hätte, welches die Lage gründlich veränderte und unzweideutig bewies, daß die Schuld beide Seiten trifft. Diese Entdeckung bestand im folgenden. In den philosophischen Arbeiten der Naturforscher waren zuweilen nicht bloß philosophische Fragen neben Fragen aus der Spezialität des betreffenden Autors behandelt, sondern zugleich auch vieles berührt und besprochen, was zu ganz anderen Gebieten und darunter auch zu dem Spezialgebiet des Beobachters gehört. Und da zeigte es sich denn auf das krasseste, daß mancher Naturforscher, wenn er aus seinem Gebiet heraustritt und Fragen bespricht, die einer anderen naturwissenschaftlichen Spezialität angehören, das zwölfte Gebot vergißt und von oben herab Sachen beurteilt und verurteilt, von denen er keine Ahnung hat, von denen er sich nach Hörensagen oder aus falsch verstandenen populären Schriften eine Vorstellung gemacht zu haben glaubt, statt in vielleicht jahrelanger Arbeit die Sache ebenso zu studieren, wie er es von seinen Schülern verlangt, wenn es sich um seine Spezialität handelt.

Damit war die Frage entschieden! Wenn ein Naturforscher das zwölfte Gebot vergaß, sobald er sich in ein anderes naturwissenschaftliches, also benachbartes Gebiet begab, so konnte man wohl sicher sein, daß er es erst recht vergaß beim Betreten des ihm so fern liegenden philosophischen Gebietes.

Nun konnte der Beobachter sicher sein, daß ihn niemand für parteiisch halten wird, und so entstand diese kleine Schrift.

§ 5. Einige Beispiele. Wir haben oben erwähnt, daß im Laufe langer Jahrzehnte die Philosophen es unter ihrer Würde hielten, sich mit naturwissenschaftlichen Fragen zu beschäftigen, und daß in den wenigen Ausnahmefällen dies mit souveräner Verachtung, mit Spott

und Hohn geschah. Wir begnügen uns mit einem einzigen typischen Beispiele: Schopenhauers Betrachtungen über die Zerlegbarkeit des weißen Lichtes. Schwerlich dürfte es möglich sein, Hochmut und Verachtung, Spott und Hohn noch stärker zu zeigen, als es hier der Fall ist. Das Unerhörte, Beleidigende liegt selbstverständlich nicht etwa darin, daß Schopenhauer die in der Physik angenommene Vorstellung von der Zerlegbarkeit des weißen Lichtes in farbige Bestandteile angreift, daß er sie für falsch hält. Durchaus nicht! Wie jede Theorie, wie jede Interpretation direkter Beobachtungen, so kann auch diese Theorie falsch sein. Aber wer sie angreifen und durch eine andere ersetzen will, ist doch jedenfalls verpflichtet: erstens die Gesamtheit der zugehörigen Erscheinungen zu studieren; zweitens die Schwächen der alten Theorie zu zeigen und vor allem, drittens, nachzuweisen, daß die bevorzugte neue Theorie auch wirklich imstande ist, alle zugehörigen Erscheinungen mindestens ebensogut zu erklären, d. h. von einem gemeinsamen Gesichtspunkte aus zusammenzufassen wie die alte, angegriffene. Will man die physikalische Farbenlehre durch eine neue ersetzen, so muß man zeigen, daß diese neue in allen den Fällen anwendbar ist, wo Farben auftreten, also bei den Oberflächen- und bei den inneren Farben, bei der Reflexion polarisierter Strahlen, bei der Strahlenbrechung (einfache und doppelte), bei der Diffraktion, bei der Interferenz gewöhnlicher und polarisierter Strahlen usw. Hätte Schopenhauer, dem alle diese Erscheinungen bekannt sein konnten, dies getan, die Physik wäre ihm zu großem Dank verpflichtet, denn jede neue, wissenschaftlich begründete Theorie hat ihren Wert! Aber nichts von alle dem geschah! Dem großen Philosophen ist offenbar gar nicht der Gedanke gekommen, ein ausführliches Lehrbuch der Physik in die Hand zu nehmen und die Kapitel über Farbenerscheinungen zu studieren, ehe er über die Farben schrieb. Ohne eine Ahnung zu haben von dem großen Umfang und der Vielseitigkeit der Farbenerscheinungen, verurteilt er die Farbenlehre, gießt Spott und Hohn über sie und macht mehr grobe wissenschaftliche Fehler, als Sätze in dem betreffenden Abschnitte stehen.

Welche Gefühle mußte dieser Abschnitt bei dem Naturforscher hervorrufen? Das harte, brutale Wort steht oben: Verachtung!

Doch das sind alte Geschichten! Vielleicht hat sich die Lage geändert, vielleicht sind die Philosophen zu der Erkenntnis gelangt, daß man eine naturwissenschaftliche Frage studieren muß, ehe man über sie schreibt. Das schöne Beispiel aus neuester Zeit, das auf der ersten Seite zitiert ist, gibt auf diese Frage genügende Antwort und wir werden dies Zitat noch genauer besprechen. Doch sei es gestattet, als Ergänzung noch ein Beispiel anzuführen.

Ein Professor A. der Physik hielt einen populären Vortrag über die Ätherhypothese. Nach Schluß des Vortrages nähert sich ihm

sein Kollege, Professor B. der Philosophie, und spricht gelassen die schönen Worte: „Nun ja! Sie machen es mit dem Äther, ich mache es ohne den Äther." Siedendheiß zog es hinauf in der Brust des also Angeredeten, das Gefühl der Empörung, der Erbitterung! Woher kam dies Gefühl? Etwa weil Professor B. es wagte, an der Existenz des Äthers zu zweifeln? Nicht im entferntesten! Der Professor A. zweifelt vielleicht selbst an dem Äther, hält es für möglich, daß in ferner Zukunft diese Theorie durch eine andere, bisher ungeahnte ersetzt wird. Aber diese andere Theorie muß zum mindesten ebensoviel leisten, wie die gegenwärtige Äthertheorie, muß die Möglichkeit geben, viele Tausende optischer, magnetischer und elektrischer Erscheinungen von einem gemeinsamen Gesichtspunkte aus zu betrachten, auf eine gemeinsame Quelle zurückzuführen, muß, ebenso wie die Äthertheorie, Aufschluß geben über die qualitativen und quantitativen Verhältnisse, die bei diesen Erscheinungen obwalten, muß imstande sein, die Existenz neuer, noch nicht beobachteter Erscheinungen vorauszusagen, wie es die Äthertheorie in unzähligen Fällen getan hat. An alles dies dachte Professor B. nicht im Traume. Es existierte für ihn ebensowenig, wie die unzähligen Erscheinungen, angefangen von der Reflexion der Lichtwellen bis zur konischen Refraktion in zweiachsigen Kristallen. Er hatte sich auf Grund irgend welcher allgemeiner Betrachtungen ein Schema zurechtgelegt, in welches der Äther nicht hineinpaßte. Folglich gab es keinen Äther und der Vortrag des Professors A. war der Ausfluß einer Verirrung, über welche er, der Professor B., erhaben dastand.

Sollen die Philosophen beschuldigt werden, weil einer von ihnen eine Bemerkung gemacht hat, deren Epitheton ornans wir dem Leser überlassen? Ja! denn diese Bemerkung war in hohem Grade typisch. Daß es Ausnahmen gibt, ist selbstverständlich; darüber am Schluß.

Von den philosophischen Arbeiten der Naturforscher war teilweise bereits oben die Rede. Hier nur noch eine Bemerkung. Es ist wohl zu beachten, daß, wenigstens in Deutschland, die philosophische Vorbildung des Naturforschers eine unvergleichlich höhere ist, als die naturwissenschaftliche des Philosophen. Geschichte der Philosophie, Logik und Psychologie werden, wenn ich nicht irre, von allen Studenten gehört, also auch von den angehenden Naturforschern. Totale Unwissenheit ist daher unmöglich oder selten. Die Laufbahn des Philosophen aber führt weit abseits von jeder Berührung mit den Naturwissenschaften.

Aber gerade diese, zwar vorhandene, in den meisten Fällen aber recht oberflächliche philosophische Vorbildung des Naturforschers hat auch ihre Schattenseiten, da sie leicht zu dem Schluß führen oder verführen kann, philosophieren sei etwas sehr Einfaches, philosophieren könne schließlich jeder. Am schnellsten geht dies, wenn man die riesige Geistesarbeit zweier Jahrtausende ignoriert, tabula rasa macht und von

vorn anfängt, indem man sein eigenes philosophisches Lehrgebäude zum besten gibt.

Im folgenden werden wir an zwei typischen Beispielen den Grundgedanken dieser kleinen Arbeit illustrieren und zeigen, wie Naturforscher und Philosophen das zwölfte Gebot vergessen und dadurch die Sterilität einer gewaltigen Geistesbewegung verschuldet haben. Daß wir dabei dem Naturforscher nicht in das philosophische, sondern in ein benachbartes naturwissenschaftliches Gebiet folgen müssen, ist oben genügend motiviert worden.

Zweites Kapitel.

Hegel.

Der freundliche Leser wird wohl bereits aus der Zusammenstellung der Zitate auf der ersten Seite, noch mehr aber aus dem Inhalte des ersten Kapitels erraten haben, daß die rein spekulative Naturphilosophie in seinem Hauptrepräsentanten Hegel im Titel erwähnt und hier mit wenigen Zeilen besprochen wird — nicht mit der Absicht, dem toten Löwen noch nachträglich einen Tritt zu versetzen. Der Zweck ist ein ganz anderer: es soll gezeigt werden, daß ein modernster Naturforscher rund 100 Jahre nach dem vielgeschmähten Hegel Aussprüche getan hat, die ihrem innersten Wesen nach noch unvergleichlich schöner sind, als jene oft zitierten, viel belachten Aussprüche des großen Denkers.

Gewiß war der Weg, den die alte Naturphilosophie wandelte, ein Irrweg. Die Eigenschaften der uns umgebenden und unserer Beobachtung zugänglichen Welt lassen sich qualitativ und quantitativ nicht a priori konstruieren. Nur die Erfahrung kann uns das tatsächliche Material liefern. Doch das sind erledigte Fragen; der Irrweg ist längst als solcher erkannt, und nochmals darauf zurückzukommen wäre zwecklos und unpassend.

Eher am Platze wären ein paar Worte der Verteidigung. Man bedenke die Zeit! Man bedenke, daß die Naturwissenschaften damals noch in den Windeln lagen, daß sie weder die Bedeutung noch die Verbreitung besaßen, die sie sich erst später eroberten. Es konnte daher wohl scheinen, daß es auch noch ganz andere Wege gibt, die zur Erkenntnis führen. Einen solchen Weg suchte die alte Naturphilosophie mit ehrlichem Streben und gewaltiger Mühe, und sie glaubte ihn gefunden zu haben. Vor der riesigen Geistesarbeit ziehen wir den Hut und mit Ehrfurcht nennen wir den großen Namen des besiegten Gegners.

Von Hochmut wollen wir uns recht fern halten und immer daran denken, daß auch die naturwissenschaftliche Methode weit davon entfernt ist, den Forscher vor den schwersten Irrtümern zu bewahren.

Besitzt er doch kein anderes Mittel der Erkenntnis, als die Bearbeitung des Rohmaterials, welches ihm auf weitem Umwege seine Sinnesorgane liefern und er weiß nicht, ob und wie diese Organe das von außen in sie Einströmende verändern und filtrieren, und wie vieles und vielleicht wichtigstes sie einfach nicht hindurchlassen.

„Die Fixsterne sind ein Hitzausschlag des Himmelsgewölbes.“ Ein sehr sonderbarer Satz! Eine kuriose Phantasie! Wenden wir uns aber einmal zu den neuesten Theorien (das Neueste ist ja immer „Theorie“ und erst wenn es veraltet ist, wird es „Phantasie“) der Naturforscher. Danach besteht die Materie aus Elektronen und diese sind vielleicht verdichteter Äther. Setzen wir nun in dem obigen Satze statt „Himmelsgewölbe“ den mit Äther erfüllten Raum, in welchem die Fixsterne, d. h. die Klumpen Materie herumschwimmen. Wie entstanden aus dem Äther die Elektronen und aus diesen die Materie? Welche ungewöhnlichen Bedingungen, welche anormalen Verhältnisse sind dazu notwendig? Welche Katastrophen, welche Paroxysmen? Ist die Materie nicht vielleicht wirklich nur eine Krankheit des Äthers? So könnten wir das Unsinnige des obigen Satzes vielleicht gutmütig ein wenig mildern.

„Es kann nur sieben Planeten geben.“ Dieser Satz ist falsch; es war ein Irrweg, der zu diesem Satze führte und die Tatsachen haben ihn widerlegt. Ist das so schlimm? Sind die Naturwissenschaften wirklich so unfehlbar, daß sie das Recht haben, hundert Jahre lang über diesen Satz zu lachen? Wieviel tausend Sätze haben die Naturwissenschaften in denselben hundert Jahren deduktiv oder induktiv abgeleitet und als Wahrheiten proklamiert, Sätze, die sich später als falsch erwiesen? Der Weg, der zu ihnen geführt, hatte sich als ein Irrweg herausgestellt.

„Aber das stimmt ja nicht mit den Tatsachen!“

„Um so schlimmer für die Tatsachen!“

Ein oft zitiertes und belachtes Zwiegespräch! Ist die Sache wirklich so komisch? Was ist eine „Tatsache“? Ist dieser Begriff so einfach und unzweideutig? Tatsächlich ist das unzweifelhaft Wahre. Wo aber ist die Grenze? Wer soll entscheiden, wo der Zweifel aufzuhören hat und die schwankende Interpretation des Beobachteten in die feststehende Tatsache übergeht? Wieviel Millionen „Tatsachen“ haben sich im Laufe der Zeit als falsch herausgestellt? Und wenn der Naturforscher eine Tatsache findet, die mit seiner Theorie im Widerspruch steht, sagt er sich jedesmal sofort von seiner Theorie los? Zweifelt er nicht vielmehr zuerst an der Tatsache? Ist er vollkommen überzeugt von der Richtigkeit seiner Theorie und findet er Tatsachen, die derselben widersprechen, so wird er ohne weiteres folgern, daß der Widerspruch ein scheinbarer und daß die „Tatsachen“ falsch sind. Dies wird z. B. der Fall sein, wenn der Physiker eine „Tatsache“ findet, die der Erhaltung der Energie widerspricht. Dann steht es wirklich „schlimm“ um eine solche Tatsache!

Die alte Naturphilosophie ist tot. Sie wandelte auf einem Irrwege, und das war ihr Verhängnis. Immer weiter über sie zu spotten ist unnütz und — de mortuis aut nihil aut bene. Wir wollen den Hut abnehmen und einen Kranz niederlegen auf das Grab einer ehrlichen, gewaltigen Geistesarbeit, die das Wahre suchte auf dem Wege, den sie für den richtigen hielt, und wir wollen hoffen, daß nach hundert Jahren freundliche Urenkel nicht lachen, sondern auch Kränze niederlegen werden auf die Gräber der jetzt herrschenden naturwissenschaftlichen Theorien.

Drittes Kapitel.

Haeckel.

§ 1. **Die „Welträtsel“.** Der berühmte Apostel der Selektionslehre, Professor Haeckel, hat mit seinem Werk „Die Welträtsel“ einen buchhändlerischen Erfolg gehabt, der auf dem Gebiete rein wissenschaftlicher Werke kaum seinesgleichen hat. Das Buch ist in verschiedene Sprachen übersetzt worden; in England und Deutschland sind Volksausgaben erschienen. Auf dem mir vorliegenden Exemplare der Volksausgabe steht „108. bis 120. Tausend“; auf diese Ausgabe sollen sich die weiter folgenden Zitate beziehen.

Der Erfolg dieses Werkes ist begreiflich. Zeitungen, Journale, populäre Schriften und Bücher vergrößern beständig die Zahl derjenigen, die von verschiedenen Wissenschaften einiges wissen und auch zu verstehen glauben. In immer breitere und tiefere Schichten der Bevölkerung dringt das, was man Bildung nennt, und immer größer wird die Zahl derer, die nach einer klaren, abgeschlossenen Weltanschauung ringen, den Rätseln der Welt ratlos gegenüberstehen und ausschauen nach einem Messias, der ihnen hilft in ihren Kämpfen, der die fatalen Widersprüche erklärt, die uralten Rätsel löst.

Als ein solcher Messias erscheint ihnen Haeckel. Die monistische Weltanschauung, die er aufbaut, zeigt sich ihnen als ein abgeschlossenes Ganzes, ohne Lücken, ohne Widersprüche und — ohne Rätsel. Denn von den sieben Welträtseln, die du Bois-Reymond für ewig unlösbar hielt (ignorabimus!), sind nach Haeckel (S. 12) drei durch die spezielle „Auffassung der Substanz erledigt“, drei sind „durch die moderne Entwickelungslehre endgültig gelöst“ und das siebente, die Willensfreiheit, ist ein „auf Täuschung beruhendes Dogma und existiert in Wirklichkeit gar nicht“.

Jahrtausende grübelte die Menschheit über die Rätsel der Welt, des Daseins, des Lebens: „Häupter in Hieroglyphenmützen, — Häupter in Turban und schwarzem Barett, — Perückenhäupter und tausend andere — arme, schwitzende Menschenhäupter“. Verzweifelnd ruft der

Dichter: „Und ein Narr wartet auf Antwort." Nun sind die Rätsel gelöst und der wartende Narr hat sich als Weiser entpuppt, der nicht umsonst gewartet. Wie konnte es geschehen, daß Haeckels Welträtsel, dieses neueste Testament, nur in hunderttausend und nicht in Millionen Exemplaren gekauft wurde?

Eine umfangreiche Literatur gruppiert sich um dies Werk, ja sogar eine Literatur der Literatur, denn ein Schüler Haeckels, Heinrich Schmidt, hat in einer Broschüre „Der Kampf um die Welträtsel" (2. Aufl. 1900) eine Zusammenstellung und kritische Bearbeitung der Besprechungen von Haeckels Werk gegeben.

Wie groß mag wohl die Zahl der Leser dieses Werkes sein, die es befriedigt und beruhigt aus der Hand legten, die die monistische Weltanschauung und die in ihr enthaltene Lösung der Welträtsel acceptierten? Eine sehr interessante, leider unlösbare Frage! Wir können diese Leser nur beglückwünschen und — beneiden. Glückliche Menschen, denen es dank diesem Buche gelungen ist, das zu erreichen, was in langen Jahrtausenden tausend anderen armen, schwitzenden Menschenhäuptern versagt blieb — die Lösung der Welträtsel.

Selbstverständlich liegt es mir unendlich fern, Haeckels monistische Weltanschauung, die sein Lebenswerk ist, hier kritisch zu untersuchen, denn ich denke an das zwölfte Gebot und werde mich hüten, über etwas zu schreiben, was ich nicht „verstehe", d. h. nicht in langen Jahren mit großem Fleiße studiert habe. Nur über das zu meiner Spezialität Gehörige und im Laufe dreier Jahrzehnte Gelernte, Überdachte und Gelehrte darf ich mir eine kritische Betrachtung erlauben.

Außerhalb dieser Spezialität darf ich mir als Laie nur erlauben, bescheiden einige Fragen zu stellen. Das Buch ist ja durchaus für Laien geschrieben, soll und muß diesen verständlich sein, soll sie überzeugen. Wenn also einem Laien Zweifel in den Sinn kommen, so darf er fragen und er braucht dabei nicht an das obige Dichterwort von dem Narren, der auf Antwort wartet, zu denken.

§ 2. Bescheidene Fragen. In Haeckels Werke soll der Laie also die Lösung der uralten quälenden Rätsel finden und zwar nicht nur der sieben du Bois-Reymondschen, sondern auch vieler anderer, teils biologischer, teils mehr allgemeiner Natur. Die großen Welträtsel können nun verschiedenen Charakter haben.

Es gibt Rätsel, bei denen, ihrem inneren Wesen nach, nur eine beschränkte Anzahl genau formulierbarer Lösungen denkbar ist. Das Rätselhafte besteht dann darin, daß jede dieser Lösungen uns aus gewissen Gründen als unmöglich erscheint. Die endgültige „Lösung" eines solchen Rätsels kann nun unmöglich darin bestehen, daß man apodiktisch erklärt, eine bestimmte von den denkbaren Lösungen sei die richtige. Offenbar ist man doch verpflichtet, zu gleicher Zeit alles dasjenige ausführlich zu besprechen, was bisher gegen diese Lösung

vorgebracht wurde; man muß, nach gründlichem Studium der betreffenden Frage, zeigen, auf welche Weise die Angriffe entkräftet, Widersprüche beseitigt werden. Wird dies unterlassen, so bleibt die Frage eben einfach offen und jene Pseudolösung kann nur den naivsten Laien, nie aber den wirklichen Kenner der Frage befriedigen.

Zu einer anderen Gruppe gehören jene tiefsten Rätsel, für die es keine ohne weiteres formulierbare Lösungen gibt. Bei diesen liegt die ungeheure Gefahr nahe, die Lösung in einem Spiel mit Worten zu suchen. Ein schönes, neues, recht gelehrt klingendes Wort soll den Laien befriedigen und beruhigen: „Denn wo Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein.“ „Mit Worten läßt sich trefflich streiten, mit Worten ein System bereiten“... und Haeckel ist ja ein großer Verehrer von Goethe im allgemeinen und vom „Faust“ im speziellen.

Zu den Rätseln der ersten Art gehört das wahre Hauptwelträtsel, welches in der Frage liegt: Ist die Welt endlich oder unendlich? Es scheint, daß hier nur eine von diesen beiden Antworten denkbar sei; zulässig ist aber keine. Eine endliche, d. h. im gewöhnlichen Sinne des Wortes begrenzte Welt ist ein offenbares Unding, ein Nonsens. Eine unendliche Welt ist ein leerer Schall, ein Wort, das nur als Negation der grob sinnlichen Endlichkeit einen Schimmer von Sinn zu haben scheint. Der mathematische Begriff des unendlich Großen ist einfach und leicht verständlich, da er durch eine scharfe Definition festgelegt wird. Aber dieser nützliche Begriff bringt keinen Nutzen bei dem törichten Versuch, dem Unendlichen, als real Existierenden, neben der negativen zu einer positiven Definition zu verhelfen, es hineinzuziehen in den Kreis des, wenn auch nur dunkel und nebelhaft Begriffenen. Das Unendliche als Realität bleibt weit außerhalb dieses weiten Kreises, ein leeres begriffloses Wort. Das begrifflich Unfaßbare ist aber um nichts wertvoller, als das offenbar Unmögliche. Die Antwort: „Der Raum ist endlich“, kann nicht richtig sein, sie ist offenbar unmöglich. Die andere Lösung: „Der Raum ist unendlich“, ist überhaupt keine Lösung, da ihr jede Spur eines positiven Inhalts fehlt.

Eine umfangreiche Literatur ist dieser alten Frage gewidmet und manch' tiefsinnige Betrachtung, speziell auf astronomischem Gebiete. Und da wir keine jener beiden Lösungen acceptieren können, haben mutige Leute die scheinbar törichte Frage aufgestellt nach der Möglichkeit einer dritten Lösung. Hier ist nicht der Ort, den interessanten Versuch, der in dieser Richtung unternommen wurde, ausführlich zu erörtern, denn wenn ich auch manches über diese Frage gelesen, so habe ich sie doch nicht so speziell studiert, wie es sich für den geziemt, der lehren will. Eingedenk des zwölften Gebotes bekenne ich mich gern als Laie; nicht lehren will ich, sondern fragen und lernen. Daher nur wenige Worte: Die Kreislinie ist dank ihrer Krümmung in sich geschlossen; sie hat keine definierbare Grenze und ist doch nicht

unendlich. In zwei Dimensionen besitzt, ebenfalls dank ihrer Krümmung, die gleichen Eigenschaften die Oberfläche einer Kugel. Könnte nicht der Raum in seiner innersten Struktur auch eine innere Krümmung besitzen und in sich geschlossen sein, wie die Kreislinie und die Oberfläche einer Kugel? Unbegrenzt und doch nicht unendlich; überall Anfang und überall Ende, analog jenen beiden geometrischen Konfigurationen. Der Leser wird hoffentlich nicht denken, ich wolle für diesen nebelhaften Ausweg Propaganda machen. Ob dieser Hinweis auf eine mögliche Analogie mit einem völlig klaren, aus der Erfahrung geschöpften Gegenstande mehr ist, als die jedes Sinnes bare Behauptung der Unendlichkeit, d. h. mehr ist, als die absolute Null, dürfte ja Sache des Geschmackes sein, und wer den Gedanken an diese Analogie bedingungslos verwirft, nun — der ist eben „so klug als wie zuvor". Nicht zum Zwecke einer unberechtigten Propaganda habe ich auf diesen Versuch eines Ausweges hingewiesen, sondern um daran zu erinnern, daß selbst bei ganz oberflächlichem Studium, bei laienhafter Kenntnis, die Frage nach dem Raume sich als ein umfangreiches, vielseitiges und verwickeltes Problem darstellt. Eduard v. Hartmann, der in wahrhaft großartiger Weise gezeigt hat, wie man an dem zwölften Gebot festhalten muß, hat sich in „Die Weltanschauung der modernen Physik" zwar kurz, aber doch sachgemäß und mit tiefem Verständnis auch zu dieser Frage geäußert. Da kann man lernen, wie es zu machen ist!

Und wie löst nun Haeckel dies Welträtsel? Sehr einfach, sehr kurz und bündig, auf sehr bequeme Weise: Er erklärt (S. 11) das Weltall für unendlich und unbegrenzt. Und wo bleibt die wissenschaftliche Untersuchung, die Besprechung alles dessen, was für und wider vorgebracht wurde, die Widerlegung dessen, was Astronomen gegen die Unendlichkeit anführten?

Zahllose Beispiele, auf solche Weise Welträtsel zu lösen, finden sich in der stetig wachsenden Flut naiver Laienliteratur, die ja bei naiven Laien nur zu oft ein dankbares und gläubiges Publikum findet, aber schon von Halblaien lächelnd oder ärgerlich in den Papierkorb geworfen wird. Sollte Haeckel etwa schon in dieser Frage gegen das zwölfte Gebot gesündigt haben, indem er ein Rätsel löste, ohne, in naiver Ahnungslosigkeit, seine Bedeutung und seinen Umfang zu kennen? Und sollte der Narr, der soviel Jahrtausende auf Antwort gewartet hat, wirklich sich narren lassen und nicht wissen, daß diese Lösung gar keine Lösung ist, sondern ein inhaltsloses Wort, mit dem sich nicht einmal „trefflich streiten" läßt? Wir werden Gelegenheit haben, zu dieser Frage noch mehrmals zurückzukehren.

Auch in der abgrundtiefen Frage nach der Willensfreiheit gibt es nur zwei denkbare Lösungen: Entweder es gibt eine Willensfreiheit, oder es gibt keine. Sein oder Nichtsein ist auch hier die Frage. Lange Jahre fleißigen Studiums sind notwendig, um das Labyrinth dieses uralten Problems zu durchforschen. Verzweifelnd sagt ein großer, wahr-

hafter Forscher „ignorabimus“; immer weiter suchen und grübeln, wägen und wagen andere.

Es gibt keine Willensfreiheit, sagt Haeckel, der Streit ist endgültig entschieden (S. 55), sie ist nichts weiter als ein auf Täuschung beruhendes Dogma (S. 13). Gibt es wirklich Menschen, denkende Menschen, die es sonst wohl verstehen, schillernden Glasfluß von kostbarem Edelstein zu unterscheiden und einen Taschenspieler von einem Zauberer, und die dennoch von solcher Rätsellösung sich blenden ließen? Unmöglich! Nur wer gedankenlos nachspricht, wer alles Glänzende für Gold hält und kritiklos an alles glaubt, was in wissenschaftlicher Garnierung auftritt, kann jene dogmatischen Behauptungen als Sprüche der Wahrheit acceptieren, kann glauben, daß sich so einfach eine Brücke bauen ließe über den Abgrund, der uns von der Erkenntnis trennt. Wer aber weiß, wie tief und breit dieser Abgrund ist, wieviel tausend arme, schwitzende Menschenhäupter sehnsuchtsvoll hinüberschauten, ohne die Wahrheit zu erkennen, der wird nur ein Achselzucken übrig haben für die in ihrer Kühnheit naive Behauptung, es gäbe keinen Abgrund, wir seien ja schon drüben und ständen fröhlich vor dem entschleierten Bilde, vor dem gelösten Rätsel. Aber es genügt doch nicht, einfach zu behaupten, man habe das Große erreicht; man muß es kämpfend erringen! Und die Menschheit ringt und kämpft und sie wird weiter ringen und kämpfen, getrieben von der großen Sehnsucht nach der Wahrheit, niemals die Hoffnung verlierend, sich ihr zu nähern. Mit Gefühlen des Dankes und der tiefsten Verehrung nennt sie die Namen der großen Forscher, welche ihr neue Pfade gewiesen, sie durch den dichten Nebel um einen Schritt weiter brachten auf dem Wege zu der aus Sternenweite lockenden Wahrheit. Aber mit mitleidigem Lächeln, ohne Groll, blickt sie auf die Irrenden, die den Nebel nicht ahnen und die Abgründe nicht sehen und glauben, mit einem Ruck sich hinüberzuschwingen in das Reich der Wahrheit, wo es keine Rätsel mehr gibt und keine Narren, da ja alle Antworten gefunden sind. Ohne Groll, aber mit Wehmut blickt die denkende und stetig weiter forschende Gemeinde auf den gedankenlosen, verführten Haufen, der jenen Irrenden zujubelt, sich groß fühlt in dem törichten Wahne, alles erreicht, alles begriffen zu haben und in naiver Verblendung ein Irrlicht mit der Sonne verwechselt. Aber das Irrlicht verlöscht und die Stürmer sehen sich weiter von der Wahrheit, als die bedächtig Schreitenden. Kein Groll — aber dennoch eine böse Rache, eine bittere Strafe trifft zuletzt die falschen Propheten: über sie hinweg schreitet weiter die Menschheit und — vergißt ihre Namen!

§ 3. „Da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein.“ Im vorigen Paragraph hat der Halblaie sich erlaubt, anzufragen, ob es wohl möglich sei, daß die einfache Behauptung, von zwei gleich unmöglichen Lösungen eines Welträtsels sei die eine die richtige, von einem Nicht-

laien als wirkliche Lösung anerkannt wird; ob es nicht vielmehr nur der große Haufen der Ganzlaien sei, der sich in solcher Richtung dankbar blenden läßt. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß es die allgemeine Eigenschaft aller Laien sei, kritiklos und gläubig jede Rätsellösung entgegenzunehmen. Auch unter den Laien gibt es wissenschaftlich disziplinierte Leute, denen eine innere Stimme zur Vorsicht rät. Selbst auf fremdem Gebiete halten sie fest an gewissen äußeren Merkmalen wahrhafter Wissenschaft, und wo diese Merkmale fehlen, da schütteln sie bedächtig den Kopf, lehnen hartnäckig die schönste Belehrung ab und behaupten, auch nach der Belehrung so klug geblieben zu sein „als wie zuvor". Aber nicht nur das Fehlen gewisser Merkmale macht jene undankbaren Laien stutzig. Noch viel schlimmere Wirkung auf diese Hartköpfe hat das Vorhandensein gewisser anderer Merkmale, welche als spezielle Eigentümlichkeiten jeder Pseudowissenschaft anhaften. Hierher gehört nun allbekanntermaßen der Ersatz eines klaren Gedankens oder einer wissenschaftlich begründeten und in ihren Konsequenzen verfolgten Annahme, durch eine ganz neue, wunderschöne Kombination von Worten oder auch durch ebensolche neue Wortbildungen, deren Stämme durchaus den klassischen Sprachen zu entnehmen sind. Leere, blendende Worte, die der Autor vorschiebt, um den Glauben zu erwecken, er habe die Wahrheit gefunden und ein Rätsel gelöst. Staunend hört der naive Laie das neue Wort und glaubt ehrlich an ein wissenschaftliches Sein, wo nichts ist, als nur ein leerer Schall, ein inhaltsloser Schein.

Einer von diesen hartköpfigen Laien aber hat die „Welträtsel" aufmerksam studiert in der festen Hoffnung, belehrt zu werden in einer Reihe wichtigster Fragen, die weit abliegen von seiner Spezialität und dennoch sein lebhaftestes Interesse erregen. Er hat die Antworten, die er fand, sich angeschrieben und so entstand ein Verzeichnis von sieben Fragen und Antworten, eine hübsche kleine Kollektion, ein Extrakt, charakteristisch für das Ganze. Es handelt sich um folgende Fragen:

1. Wie entstand die erste Bewegung?
2. Was ist das Leben?
3. Was ist die Seele?
4. Wie entstand die bewußte Empfindung?
5. Was ist der Wille?
6. Was geschieht bei der Befruchtung?
7. Wie erklärt sich die Vererbung?

Gibt es wohl in der weiten Welt einen gebildeten Menschen, den diese ewigen Fragen nicht interessieren, der nicht bereit wäre, Zeit und Mühe zu opfern, wenn ihm mit Sicherheit zugesagt würde, daß er auch nur auf eine dieser Fragen Antwort erhalten soll? Nun, in den Welträtseln sind alle diese Fragen beantwortet und zwar in folgender Weise.

1. Frage: Wie entstand die erste Bewegung?

Antwort: Die Bewegung ist eine immanente und ursprüngliche Eigenschaft der Materie (S. 97).

Die kosmogenetischen Theorien scheiterten bisher alle an dieser Frage, an diesem zweiten der sieben du Bois-Reymondschen Welträtsel. Und die Antwort ist doch so einfach: immanente, ursprüngliche Eigenschaft! Wohlgemerkt handelt es sich hier nicht etwa um die ungeordnete Bewegung der Moleküle, deren Existenz wir uns allenfalls unauflöslich verbunden denken mit ihrer Bewegung. O nein! es handelt sich hier um die Entstehung einer sogenannten geordneten Bewegung von größeren oder auch von riesigen Molekülkomplexen, d. h. von Körpermassen, um die Entstehung von translatorischer oder rotatorischer Bewegung. Ob wohl Haeckel diese Frage studiert und verstanden hat, als er glaubte, sie durch die Worte „immanent" und „ursprünglich" zu lösen? Leere Worte!

2. Frage: Was ist das Leben?

Antwort: Lediglich die eigentümlichen chemisch-physikalischen Eigenschaften des Kohlenstoffs — und namentlich der festflüssige Aggregatzustand und die leichte Zersetzbarkeit der höchst zusammengesetzten eiweißartigen Kohlenstoffverbindungen — sind die mechanischen Ursachen jener eigentümlichen Bewegungserscheinungen, durch welche sich die Organismen von den Anorganen unterscheiden, und die man im engeren Sinne das Leben nennt (S. 103).

Etwas kürzer ausgedrückt: Die eigentümlichen Lebenserscheinungen sind eine Folge eigentümlicher Eigenschaften des Kohlenstoffs. — Wohlgemerkt, es handelt sich hier um alle Lebenserscheinungen, um die Gesamtheit von Merkmalen, die das Lebendige von dem Toten unterscheiden. Hierher gehören also auch die verschiedenartigen und wichtigen Erscheinungen, die an jenen Molekülkomplexen beobachtet wurden, welche zwar seelen- und willenlos über die Erde sich bewegten, aber dennoch eine interessante Reihe bildeten und bekannt wurden unter den Namen: Euklid, Archimedes, Galilei, Pascal, Newton, Laplace, Cuvier, Gauss, Fresnel, Faraday, Liebig, Helmholtz, Alexander, Hannibal, Napoleon, Leonardo, Raphael, Thorwaldsen, Beethoven, Wagner, Richelieu, Bismarck, Aristoteles, Kant und mancher andere. Vor allen aber gehört hierher, noch unendlich erhaben über alle die anderen, der Mann, welcher alle Welträsel löst — wenn sich ein solcher Mann wird gefunden haben!

Also der Kohlenstoff ist es und seine Fähigkeit, eiweißartige Stoffe zu bilden. Der hartköpfige und durch das Studium einer anderen Wissenschaft leider verdorbene Laie will sich aber nicht beruhigen. Er hat sich nie mit Chemie beschäftigt (außer der sogenannten physikalischen), aber zuweilen blättert er doch mit unnützer Neugierde in chemischen Journalen. Er weiß, daß man synthetisch bereits Kohlen-

stoffverbindungen von sehr verwickelter Zusammensetzung hergestellt hat und daß man bei anderen auf analytischem Wege hundert und noch mehr Atome in einem Molekül gefunden hat. Alle diese Verbindungen sind ebenso tot wie ein Stück toter schwarzer Kohle. Auch weiß er, daß die Chemiker unablässig bemüht sind, die Struktur der Eiweißkörper zu studieren und daß die synthetische Herstellung dieser Körper, vielleicht im 21. Jahrhundert, kein hoffnungsloses Problem ist. Wird der erste Eiweißkörper, der sich einst (vielleicht recht bald!) in dem Kolben eines Unsterblichen bildet, lebendig sein? Oder wirds noch an etwas fehlen, an einer Kleinigkeit, etwa wie bei jenem Erfinder, der überzeugt war, ein Perpetuum mobile konstruiert zu haben, obwohl an dem Apparat noch eine Kleinigkeit fehlte, nämlich ein Schieber, der unaufhörlich hin und her ging? Ferner scheint es jenem Laien, daß Tod und Leben recht scharf voneinander getrennt sind, und er stellt die naive Frage: Wodurch unterscheidet sich der lebendige Ochse von dem soeben geschlachteten, bei dem die Eiweißkörper doch noch völlig intakt sind? Auch glaubt er irgendwo einmal etwas gelesen zu haben von dem Absterben der Zelle und der Zersetzung des Zellstoffes und er fragt: Stirbt die Zelle, weil die Eiweißkörper zerfallen, oder verwest sie, weil sie gestorben ist? Er hört, daß das Leben eine Eigentümlichkeit des Kohlenstoffs ist und möchte seine Kenntnisse ergänzen durch die Antwort auf die Frage: Was ist das Sterben? Damit nicht genug! Derselbe Laie hat sich ein wenig mit Astrophysik beschäftigt und er fand, daß die Natur nicht nach einer Schablone baut, sondern in endloser Mannigfaltigkeit Formen, Umstände und Bedingungen variiert. Die Annahme, daß das Leben nur auf der kleinen Erde wohne, kommt ihm unsinnig vor und er liebt es, sich phantastische Bilder auszumalen, über das Leben auf einem der Planeten des Sirius oder im Nebelfleck des Orion. Sollte dort das Leben nicht in andere Formen gegossen sein? Könnte nicht da drüben der Schwefel oder das Bor die Rolle der gar nicht vorhandenen Kohle spielen? Könnte nicht an anderer Stelle für die in einer Atmosphäre von Blausäure lebenden Wesen der Sauerstoff ein furchtbares Gift sein? Törichte Fragen, auf die es keine Antwort gibt! Und eben weil es keine Antwort gibt, hält er auch die besondere Antwort, daß das Leben überall in der weiten Welt an die Eiweißkörper gebunden sein müsse und insbesondere die obige Erklärung des Lebens für leere Worte.

3. Frage: Was ist die Seele?

Antwort: Der Kollektivbegriff für eine Summe von Gehirnfunktionen (S. 83).

Und der Beweis? Die Seelentätigkeit ist an die Gehirnsubstanz gebunden und verschwindet mit der Zerstörung der letzteren. Wohl dem Genügsamen, der mit solchem Beweise zufrieden ist! Der Ungenügsame aber fragt: wie kommt es, daß die Seelentätigkeit in unzähligen

Fällen verschwindet, ohne daß die Gehirnsubstanz zerstört wird? Todesursachen gibt es ja leider recht viele!

4. Frage: Wie entstand die bewußte Empfindung?

Antwort: Durch Spiegelung der Empfindungen in einem Zentralteile des Nervensystems (S. 48).

Einen Spiegel hat jeder gesehen, also kann diese Definition niemandem undeutlich oder gar unverständlich sein.

5. Frage: Was ist der Wille?

Antwort: Der äußere Reiz wird von der Sinneszelle zunächst zentripetal auf die Empfindungszelle übertragen (die sensible Seelenzelle), von dieser auf die Willenszelle (die motorische Seelenzelle) und von dieser letzteren erst auf die kontraktile Muskelzelle (S. 49).

Wie wir oben erfahren haben, gibt es keine Willensfreiheit; aber es gibt motorische Seelenzellen, die als Zwischenstationen den äußeren Reiz weitergeben. Diese also entscheiden, ob das Ganze weglaufen soll, oder ein Drama schreiben, oder ein Bild malen, oder eine Symphonie komponieren oder jemanden ermorden. Ohne Freiheit, d. h. ohne Wahl wird die Entscheidung von physikalischen und chemischen Gesetzen diktiert und gegen sie gibt es keine Appellation. Wir sind also unschuldig, wenn unsere motorische Seelenzelle uns zwingt, auf das Papier Zeichen zu malen, die so aussehen: leere Worte!

6. Frage: Was geschieht bei der Befruchtung?

Antwort: Die Kerne beider Zellen, der Spermakern und der Eikern, werden durch eine geheimnisvolle Kraft, die wir als eine chemische, dem Geruch verwandte Sinnestätigkeit deuten, zueinander hingezogen, nähern sich und verschmelzen miteinander. So entsteht durch die sinnliche Empfindung der beiden Geschlechtskerne, infolge von „erotischem Chemotropismus“, eine neue Zelle (S. 30 und 58).

Hier enthält der erste Satz die Darstellung eines beobachteten Vorganges und das ehrliche Geständnis, daß die betreffende Kraft geheimnisvoll sei. Ein wenig verdorben wird der schöne, weil wissenschaftlich begründete Satz durch den Versuch, das Geheimnis zu lüften, es durch eine „chemische Sinnestätigkeit“, die „dem Geruch verwandt“ ist, zu deuten, denn in diesen Worten liegt keine Deutung, sondern nur eine durch Analogie gestützte Beschreibung. Der zweite Satz aber fängt mit einem fatalen „So“ an, setzt also voraus, daß im vorhergehenden das „Wie“ angegeben sei, und der naive Leser glaubt das Zusammenstreben und Verschmelzen der beiden Kerne sei völlig erklärt und zwar — nun stellt das rechte Wort sich ein! — infolge von „erotischem Chemotropismus“.

7. Frage: Wie erklärt sich die Vererbung?

Antwort: Die Erblichkeit ist das Gedächtnis der Plastidule (S. 51).

Welches von zwei Rätseln das rätselhaftere ist, läßt sich weder durch Messen noch durch Wägen bestimmen. Dennoch dürften wohl viele der Ansicht sein, daß von den beiden Begriffen „Vererbung“ und

„Gedächtnis“ der zweite noch rätselhafter ist, als der erste. Vom rein mechanischen Standpunkte betrachtet bildet die Vererbung, soweit es sich um morphologische Merkmale handelt, immerhin etwas, wenn auch vielleicht nur scheinbar, halbwegs Begreifliches. Eine Webemaschine kann keine Nägel fabrizieren, und eine Schreibmaschine kann keinen Spiritus destillieren. Ebenso kann eine Kuh (eine Kälbermaschine!) keinen Papagei erzeugen, eine Ameise keinen Birnbaum und eine Orchidee keinen Haifisch. Der Vergleich hinkt zwar stark, aber so ganz falsch scheint er doch nicht zu sein. Unvergleichlich rätselhafter ist das Gedächtnis — so scheint es wenigstens. Die Vererbung durch ein „Gedächtnis“ zu erklären, dürfte daher wohl nur wenige befriedigen.

Hiermit schließt das Verzeichnis, welches sich der hartköpfige und ungläubige Laie gemacht hat. Er hoffte belehrt zu werden, aber das oben geschilderte Merkmal zwingt ihn, sich gegen diese Art von Belehrung ablehnend zu verhalten und er kann sich nicht anschließen dem jubelnden Haufen und mitrufen: Er hat die Rätsel gelöst!

Derselbe Laie geht aber noch einen Schritt weiter und denkt noch an ein anderes Merkmal wahrer Wissenschaft: den ernsten Ton! Durch Witzeln und Spotten die Lacher auf seine Seite ziehen, ist ebenso unwürdig und beweist ebenso die eigene Schwäche, wie das bei anderen beliebte Schmähen und Schimpfen.

Wir lesen folgende ironische Beschreibung: „Der mütterliche Seelenkeim reitet auf der Eizelle, der väterliche auf dem beweglichen Samentierchen“ (S. 57). Wir geben es gern zu: ein „reitender Seelenkeim“ gibt ja ein äußerst komisches Bild! Wer lacht da? Ach so! es ist der naive Laie, der sich freut.

Da klingt doch die von Haeckel selbst gegebene Lösung der betreffenden Frage ganz anders und zwar:

„In dem Momente der Befruchtung oder Empfängnis verschmelzen nicht nur die Plasmakörper der beiden Geschlechtszellen und ihre Kerne, sondern auch die „Seelen“ derselben, d. h. die Spannkräfte, welche in beiden enthalten und an die Materie des Plasmas untrennbar gebunden sind, vereinigen sich zur Bildung einer neuen Spannkraft, des „Seelenkeimes“ der neugebildeten Stammzelle“ (S. 58).

Also: Die Spannkräfte vereinigen sich zur Bildung einer neuen Spannkraft. Komisch ist das nicht, da ja diese Spannkräfte auf dem Plasma nicht reiten, sondern an die Materie „untrennbar (auch beim Sterben?) gebunden“ sind. Es kommt aber doch auch hier auf den Standpunkt an, und es könnten sich recht viele Kritiker finden, denen zwei sich verbindende Spannkräfte noch unendlich lächerlicher vorkommen, als die reitenden Seelenkeime. Denn diese letzteren haben doch einen Sinn, wenn auch einen kindlich naiven, während die sinnlose Wortkombination „sich verbindende Spannkräfte“ nur die naivsten Kinder entzücken kann.

Ein zweites Beispiel und zwar ein Windmühlenwitz! Ausgehend von der unzweifelhaft falschen Behauptung, es gebe Leute, die die Seele für ein wirkliches, reales Gas halten, also analog dem Sauerstoff und der Kohlensäure, wird witzig erklärt, daß man eine solche Seele durch Druck und Abkühlung kondensieren und in einer Glasflasche als „unsterbliche Flüssigkeit“ aufbewahren, ja auch in den festen Zustand als „Seelenschnee“ überführen könnte (S. 82). Wie sonderbar, daß Laplace, Faraday, Liebig, Helmholtz und ähnliche, eigentlich doch recht kluge Männer es unklugerweise unterlassen haben, ihre Lehren durch solch spaßiges Abschlachten nicht existierender Gegner zu verzieren. Die gerechte Strafe blieb nicht aus: wieviel Exemplare ihrer Werke haben jene Männer verkauft?

§ 4. **Physikalisches.** Ich bin von unserem Thema stark abgewichen, was ja übrigens nur aus jener Lernbegierde geschehen ist, die mich zu einer Reihe von Fragen verführte. Ich hatte erwähnt, daß zwischen Philosophie und Naturwissenschaft, als sich die beiden noch wenig umeinander kümmerten, keine anderen gegenseitigen Gefühle herrschten, als Hochmut und Verachtung, und daß lediglich ein Gefühl der Erbitterung hinzugekommen ist, seitdem von beiden Seiten eine Art von Annäherung versucht wurde. Ich behauptete, daß der Grund dieser traurigen Erscheinung lediglich darin zu suchen ist, daß Philosophen und Naturforscher zwar die größte wissenschaftliche Strenge in ihren eigenen Disziplinen gegen sich und ihre Schüler walten lassen, aber vollkommen das zwölfte Gebot vergessen und flott darauf los über Sachen schreiben, von denen sie keinen Schimmer einer blassen Ahnung haben, sobald der Gegenstand des Schreibens dem anderen Gebiete angehört. Auf der ersten Seite dieser Schrift sind mehrere wahrhaft köstliche Perlen aus neuester Zeit als Belege für diese Behauptung angeführt und die nähere Betrachtung, Charakterisierung und Klassifizierung jener Perlen bildet den eigentlichen Inhalt dieser kleinen Studie. Eingedenk des zwölften Gebotes darf ich es ohne weiteres wagen, die in mein Fach gehörigen Betrachtungen eines Philosophen zu analysieren. Aber das philosophische Werk eines der berühmtesten Naturforscher, der in seinem Spezialfache, wie allgemein anerkannt wird, Großartiges geleistet hat, kann und darf ich nicht kritisieren; in keiner der zahlreichen, in jenem Werke besprochenen philosophischen Fragen darf ich mitreden, denn keine von ihnen habe ich so eingehend studiert, wie es das zwölfte Gebot verlangt. Einzig und allein von dem sehnlichen Wunsche nach Belehrung erfüllt, habe ich die „Welträtsel“ eifrig studiert und in einer Menge rein biologischer Fragen ist dieser Wunsch vollkommen erfüllt worden: in reichem Maße wurde mir die gewünschte Belehrung!

Aber nicht diese rein biologischen Fragen sind es, die den eigentlichen Inhalt der „Welträtsel“ bilden; sie sind nur Mittel zum Zweck, Stützpunkte für die zu beweisenden Sätze. Die Bedeutung der „Welträtsel“ liegt zunächst in der zusammenfassenden Behandlung einer

Reihe von teils philosophischen, teils historischen und sozialen, teils nichtbiologischen, naturwissenschaftlichen Fragen; dann aber vor allem in der einheitlich durchgeführten monistischen Weltanschauung, welche sich auf jene Fragen stützt und in ihren Konsequenzen zu einer endgültigen Lösung der Welträtsel führt.

Wie steht es nun mit dieser monistischen Weltanschauung, welche von Tausenden als eine völlig befriedigende Antwort auf bange, quälende Fragen dankbar acceptiert wird und von seiten eines jubelnden Haufens zu einer enthusiastischen, schrankenlosen Verehrung des Autors geführt hat? Auf diese Frage ziemt es mir nicht zu antworten, denn die Antwort eines Laien kann niemand interessieren. Wir wollen diese letzten Worte nicht verallgemeinern und nicht etwa fragen, wieviel Nichtlaien sich in jenem jubelnden Haufen befinden; auch Tausende oder nur einige oder gar keine? Diese interessante Frage gehört gar nicht hierher.

Wer sich in historischen, sozialen, religiösen und besonders in philosophischen Fragen für einen Laien hält — und ein Laie ist jeder, der diese Fragen nicht gewissenhaft in ihrem ganzen Umfange studiert hat — dessen Ansicht über die Art und Weise, wie Haeckel den historischen, sozialen, religiösen und philosophischen Teil der „Welträtsel“ ausgeführt hat, kann niemanden interessieren. Da heißt es: Schuster, bleib bei deinem Leisten!

Ein solcher Laie ist, wie er schon mehrfach die Ehre hatte, zu erwähnen, der Verfasser dieser kleinen Schrift. Er bleibt daher auch bei seinem Leisten, bei seiner Spezialität. Außerhalb dieser Spezialität hat er sich im vorhergehenden ganz bescheiden nur einige Fragen erlaubt und auf einige äußere „Merkmale“ hingewiesen. Hätte er nichts weiter vorzubringen, er hätte selbstverständlich stillgeschwiegen.

Aber das Studium der „Welträtsel“ führte zu einem unerwarteten Resultat: es zeigte sich, daß mein Leisten, meine Spezialität in diesem Werke eine nichts weniger als untergeordnete Rolle spielt, ja in gewisser Richtung sogar das Fundament des Ganzen bildet! So entstand für mich eine interessante Aufgabe: sorgfältig alles zu prüfen, was zur Physik gehört und in den „Welträtseln“ erwähnt oder besprochen wird. Der bereits oben angegebene Zweck dieser Untersuchung war ein ungemein wichtiger: es galt die Kernfrage zu entscheiden, ob Haeckel das zwölfte Gebot befolgt, ob er gewissenhaft die Fragen studiert hat, über die er entscheidende Urteile fällt und auf denen er dann sein Lehrgebäude aufbaut, oder ob er in naiver Laienmanier über Sachen schreibt, von denen er kaum eine nebelhafte Vorstellung besitzt. Mit sehr großer Wahrscheinlichkeit läßt sich behaupten, daß das Resultat dieser Untersuchung auch die Frage nach der wissenschaftlichen Bedeutung und dem Wert der „Welträtsel“ entscheidet, denn die Art, wie sich der Autor in den für sein Lehrgebäude wichtigen physikalischen Fragen zum zwölften

Gebote verhalten hat, dürfte wohl charakteristisch sein für ihn selbst, und den wahren Wert alles dessen feststellen, was er über historische, soziale, religiöse, philosophische, kurz, über alle nicht rein biologische Fragen sagt.

Physikalisches findet sich in den „Welträtseln“ an verschiedenen Stellen verstreut. Das Wichtigste aber steckt in den Kapiteln XII und XIII, und zwar sind es hauptsächlich zwei Fragen, auf die wir unsere Aufmerksamkeit konzentrieren wollen: das Substanzgesetz und den als Entropiegesetz bekannten zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (mechanischen Wärmetheorie).

Von anderen physikalischen Fragen wollen wir hier nur eine besprechen, nämlich die Frage nach der Konstitution des Äthers. Wer mit der modernen Physik wirklich vertraut ist, kennt die enorme Schwierigkeit dieser Frage und weiß, wie riesengroß die Literatur ist, welche sich mit ihr beschäftigt. Als am Anfange des vorigen Jahrhunderts die Newtonsche Emissionstheorie des Lichtes durch die Huyghensche Theorie der Vibration des Äthers ersetzt wurde, handelte es sich nur darum, die verschiedenen, teilweise neu entdeckten optischen Erscheinungen (Polarisation, Diffraktion, Interferenz, chromatische Polarisation usw.) durch möglichst wenige, deutlich formulierte Grundannahmen zusammenfassend zu erklären, d. h. auf deduktivem Wege ihre Notwendigkeit abzuleiten. Fresnel, F. Neumann, Airy, MacCullagh und andere, welche in dieser Richtung großes leisteten, gingen in ihren Annahmen und Berechnungen von relativ einfachen, rein mechanischen Vorstellungen aus; sie betrachteten den Äther als einen elastischen Körper und erklärten jene optischen Erscheinungen durch solche Vibrationen im Äther, welche in analoger Weise auch in elastischen Körpern entstehen können. Auch die fernere Entwickelung der Optik bis in die siebziger Jahre (Cauchy, Helmholtz, Kirchhoff und andere), in ihren Versuchen die Dispersion, besonders die anomale, zu erklären, stand voll und ganz auf dem Boden der elastisch-mechanischen Theorie.

Da erschien Cl. Maxwell mit seiner elektromagnetischen Theorie des Lichtes, einer der wunderbarsten Schöpfungen des menschlichen Genius. Hier ist wahrlich nicht der Ort, über diese Theorie näheres mitzuteilen: bei sehr gründlichen Vorkenntnissen in Physik, Mathematik und Mechanik bedarf es langen, fleißigen Studierens, um sich mit Maxwells Theorie vertraut zu machen. Darum nur ein paar Worte. Das Merkwürdigste ist, daß Maxwell nicht von bestimmten, klar formulierten Eigenschaften des Äthers ausgeht, sondern von Eigenschaften gewisser physikalischer Größen (z. B. elektrische Kraft, magnetische Kraft), die im Äther entstehen können, und diese Eigenschaften werden durch eine Reihe sehr verwickelter Gleichungen, also nur rein mathematisch formuliert. Für die klare Anschauung, die deutliche Vorstellung des Vorganges, geben diese Gleichungen so gut

wie nichts. Der Weg, auf dem Maxwell zu ihnen gelangt, ist kaum zu verstehen: sie sind da, als wären sie vom Himmel gefallen. „War es ein Gott, der diese Zeichen schrieb?“ so lautet das Motto, welches Boltzmann seinen Untersuchungen über die Maxwellsche Theorie voranschickte. Aus jenen Gleichungen läßt sich nun die Mehrzahl der elektrischen, magnetischen und optischen Erscheinungen und ihre Gesetze ablesen und vorhersagen. Ganz neue, nie geahnte elektrooptische Gesetze hat jene Theorie vorhergesagt, und das Experiment hat die Vorhersagung bestätigt. Dann kam der zu früh der Menschheit entrissene Hertz und entdeckte die nach ihm benannten Strahlen (Telegraphie ohne Draht!); damit war die alte „elastische“ Äthertheorie begraben und die Richtigkeit der Maxwellschen Gleichungen, wenigstens für einen begrenzten Kreis von Erscheinungen, für immer bewiesen.

Durch diese Gleichungen werden, wie bereits erwähnt, Eigenschaften gewisser physikalischer, der Beobachtung und Messung zugänglicher Größen ausgedrückt. Obwohl nun die bloße Existenz dieser Größen bereits auf gewisse Eigenschaften des Äthers hinweist, so ist es dennoch, trotz vieler Versuche der größten Forscher, bisher nicht gelungen, ein mechanisches Bild der Vorgänge im Äther zu konstruieren und auf diese Weise den Äther selbst, und sei es auch nur auf Grund entfernter Analogien, dem Verständnis näher zu rücken. Maxwell selbst, der Schöpfer der neuen Theorie, sagt (oder klagt!) ausdrücklich, daß alle seine Versuche in dieser Richtung gescheitert seien. Auch die Erweiterung der Maxwellschen Theorie durch die Arbeiten von J. J. Thomson, Cohn, Goldhammer, Drude, Lorentz und anderen schaffte hier keine Klarheit, trotz vielfacher geistreicher Versuche von Lodge, W. Thomson (Lord Kelvin), der die Eigenschaften des Äthers mit denen eines Schaumes verglich, und anderen.

Die radioaktiven Erscheinungen und die Zeemansche Entdeckung (Wirkung des Magnetismus auf die Emission von Strahlen) haben eine große Umwälzung hervorgerufen und zu der neuen Lehre der Elektronen geführt. Aber die Eigenschaften, die Struktur des Äthers wurden durch die neue Lehre nicht klarer; sie blieben ebenso nebelhaft, wie sie waren. Über das Verhältnis des Elektrons, d. h. des Atoms Elektrizität zum Äther, gibt uns die neue Theorie keinen faßbaren, mechanisch begreiflichen Aufschluß. Wenn diese Theorie z. B. sagt, daß das sich bewegende Elektron im umgebenden Äther bestimmte magnetische Kräfte erzeugt, so wird dadurch nur ein Zusammenhang konstatiert zwischen dem hypothetischen Substrat (dem Elektron) gewisser Erscheinungen (elektrischer Strom) und den direkt beobachteten magnetischen Kräften.

Aber die großen Forscher arbeiten unablässig weiter; langsam und tappend geht es vorwärts durch den dichten Nebel. Und der Nebel wird lichter und hoffnungsvoll blickt die Wissenschaft in die dunkle Zukunft, die uns das Licht der Erkenntnis bringen soll. Wir lauschen

gespannt den Worten der großen Forscher und haben Grund zu hoffen, daß das Rätsel des Äthers sich lösen wird. Mitarbeiten an dieser Lösung kann aber nur derjenige, der das umfangreiche Gebiet der magnetischen, elektrischen und optischen Erscheinungen beherrscht.

Nun lese man aufmerksam, was Haeckel (S. 92 und 93) über das Wesen des Äthers sagt:

„..... so nehme ich eine eigentümliche Struktur des Äthers an, die nicht atomistisch ist, wie die der ponderabilen Masse, und die man vorläufig (ohne weitere Bestimmung) als ätherische oder dynamische Struktur bezeichnen kann. Der Aggregatzustand des Äthers ist, dieser Hypothese zufolge, ebenfalls eigentümlich und von demjenigen der Masse verschieden; er ist weder gasförmig, wie einige, noch fest, wie andere Physiker annehmen; die beste Vorstellung gewinnt man vielleicht durch den Vergleich mit einer äußerst feinen, elastischen und leichten Gallerte (S. 92).

„I. Äther (= Imponderabile, gespannte Substanz).

„Aggregatzustand: ätherisch (weder gasförmig, noch flüssig, noch fest). .....

„Hauptfunktionen: Licht, Strahlwärme, Elektrizität, Magnetismus (S. 93).

„II. Masse (= Ponderabile, verdichtete Substanz)."

Welche Gefühle müssen wohl diese Zeilen bei dem Nichtlaien, bei dem Kenner der Physik auslösen? Verachtung oder Erbitterung? Was soll er tun — lachen oder weinen? Man kann ja lachen, denn aus diesen Zeilen spricht jene wahrhaft rührende, kindliche, man kann auch sagen, kindische Naivität, die man gewöhnt ist, in den zahllosen Schriften zu finden, deren Autoren keine Ahnung haben von dem Ernst und Umfang der Wissenschaft, da ihnen jede Spur eines Verständnisses für wissenschaftliche Forschung abgeht. In den seltenen Fällen, wo diese Schriften in die Hände des Kenners geraten, erregen sie ja nur Heiterkeit und so wäre das Obige — zum Lachen! Wenn man aber bedenkt, daß unter dem Obigen der Name eines berühmten Forschers steht, der auf seinem Gebiete tausendfach gezeigt hat, daß er den Ernst der Wissenschaft wohl kennt und bei dem Unzählige das Glück hatten, in schwerer und langer Arbeit zu lernen, was wissenschaftliche Forschung ist; wenn man ferner bedenkt, daß ein nach Hunderttausenden zählender Schwarm in Einfalt und Unschuld auch das Obige staunend und bewundernd in sich aufnimmt — da vergeht einem gründlich das Lachen und man könnte weinen. Die Oberhand gewinnt aber doch zuletzt das Gefühl, von dem oben die Rede war, die Erbitterung, vermischt mit so einer Art von stiller Wut.

Wir wollen uns aber das Obige genauer besehen. Zwei Fragen sind es, die wir besprechen müssen: warum? und was?

Also erstens: warum? d. h. mit welcher Berechtigung hat Haeckel das Obige geschrieben? oder noch anders ausgedrückt: auf

Grund welcher wissenschaftlich fundierter und berechtigter Betrachtungen sind jene Ansichten über den Äther entstanden? Wenn ein Lodge, einer unserer Generale, auf Grund seiner zahllosen, experimentellen und theoretischen Untersuchungen den kühnen Versuch macht, ein Bild der inneren Struktur des Äthers zu konstruieren, so hat er dazu ein Recht. Und in noch höherem Grade gilt dies von unserem Feldmarschall, Lord Kelvin († 1907), der vor einem halben Jahrhundert (damals noch Sir W. Thomson) einer von den beiden Begründern des Entropiegesetzes war und seit jener Zeit allen Physikern als leuchtendes Beispiel voranschritt, gleich groß in der Theorie wie im Experiment. Wenn dieser geniale Mann, auf Grund seiner tiefsinnigen Studien über die Erscheinungen im Äther (eine Hauptrolle spielten hierbei Betrachtungen über longitudinale Schwingungen), zu dem Schluß gelangte, daß gewisse Eigenschaften des Äthers analog seien denen des Schaumes, so können wir eben nur bewundernd und dankbar zu ihm aufblicken.

Was aber gibt Haeckel das Recht, von einer „äußerst feinen, elastischen und leichten Gallerte" zu sprechen? Welche wissenschaftlichen Betrachtungen, welche Differentialgleichungen, welche optischen oder elektrischen Erscheinungen im Äther? Worauf stützt sich diese Hypothese? Oder stützt sie sich vielleicht auf gar nichts und ist daher auch wissenschaftlich ebenso wertlos wie das Lallen eines Kindes?

Und nun die zweite Frage: was? d. h. was sagt uns Haeckel über den Äther? Er sagt: „..... ich (!) nehme eine eigentümliche Struktur des Äthers an ....., die man vorläufig als ätherische oder dynamische Struktur bezeichnen kann." Ist das nicht wissenschaftlich? Der Äther hat eine ätherische Struktur! Dies wird wohl sogar dem Autor zu arg vorgekommen sein und so fügte er „zur rechten Zeit" noch das tiefsinnige und Eindruck machende, aber hier leider völlig nichtssagende Wort „oder dynamische" hinzu. Darf ich mir die Frage erlauben, welche Betrachtungen und Vorstellungen an dieser Stelle zu dem mysteriösen „dynamisch" geführt haben und wie dies Wort eigentlich hierher kommt und wie es zu verstehen ist? Was heißt das „dynamische Struktur"? Haben diese Worte einen Sinn oder ist es wirklich nur eine sinnlose Wortkombination, als welche sie mir erscheint?

Nun weiter! Wir lesen, daß der Äther gespannte, die gewöhnliche Materie aber verdichtete Substanz sei. Dies weckt zwei Fragen:

Erstens: Wie hängt das „gespannt" mit dem „dynamisch", mit dem „ätherisch" und der „feinen Gallerte" zusammen? Folgt das erste aus dem weiteren oder ist es eine neue, selbständige Eigenschaft?

Zweitens: Die Gegenüberstellung von „gespannt" und „verdichtet" ist total unverständlich! Gespannt ist doch offenbar derjenige Stoff, in welchem Spannungen vorhanden sind und diese werden durch Dehnungen ebenso hervorgerufen wie durch Verdichtungen. Eine Spiral- oder richtiger Schraubenfeder wird sowohl durch Dehnung wie durch

Verkürzung gespannt. Die Spannung eines Gases ist bei gegebener Temperatur um so größer, je größer seine Dichte ist. Hat Haeckel vielleicht gespannt mit verdünnt verwechselt? oder hat er sich am Ende gar nichts dabei gedacht, als er jene beiden Begriffe einander gegenüberstellte?

Weiter! „Er (der Äther) ist weder gasförmig, wie einige, noch fest, wie andere Physiker annahmen." Ich bin nicht unbewandert in der physikalischen Literatur, lerne aber unverdrossen weiter und bin dankbar für jede Belehrung. Ich wäre daher erfreut und dankbar für die gütige Mitteilung der Namen derjenigen Physiker, die den Äther für gasförmig halten. Das müssen sonderbare Leute sein, da doch jeder Gymnasiast weiß, daß in einem Gase nur longitudinale Strahlen zustande kommen können und gerade diese im Äther fehlen! Auch für einen festen Körper im gewöhnlichen Sinne des Wortes hat niemand den Äther gehalten, obwohl die Existenz eines Scherungsmodulus dem Äther (nach der alten, längst verlassenen, rein mechanischen Theorie!) und den festen Körpern gemeinsam ist. Also — wie heißen jene Physiker?

Und nun das Letzte: die köstliche Aufzählung der Hauptfunktionen des Äthers — Licht, Strahlwärme, Elektrizität, Magnetismus!

Licht und Strahlwärme als verschiedene Funktionen des Äthers betrachtet ist doch wohl der Gipfel einer Naivität, die nicht nur einem Studenten, sondern auch einem Gymnasiasten beim Examen verhängnisvoll werden müßte. Oder sollte Haeckel gar die physiologischen Funktionen des Auges (der Retina) mit physikalischen Funktionen des Äthers verwechseln, indem er die zufällig für unser Auge sichtbaren und unsichtbaren Strahlen für zwei verschiedene Funktionen des Äthers hält? Wir wollen es nicht wagen, so Ungeheuerliches anzunehmen, sondern setzen voraus, daß hier „Strahlwärme" für infrarote Strahlen steht. Dann ist es aber schwer zu begreifen, warum Haeckel nur gerade diese zwei Gruppen von Strahlen erwähnt; wo bleiben die ultravioletten und die elektrischen (Hertzschen) Strahlen? Unmöglich können die letzteren zu der anderen Hauptfunktion „Elektrizität" gerechnet werden; das wäre ebenso falsch wie die Trennung Licht—Strahlwärme! Hätte Haeckel sich genau an die alte, längst verlassene Theorie gehalten, so hätte er schreiben müssen: Strahlende Energie, Elektrizität und Magnetismus. Hätte er sich auf den Standpunkt der vor 40 Jahren begründeten und seit 20 Jahren feststehenden Lehre gestellt, so hätte er eben nur zwei Hauptfunktionen unterschieden: elektrische und magnetische Erscheinungen, oder, ebenfalls berechtigt: elektrostatische und elektrodynamische Erscheinungen. Also: wie man die Sache auch dreht und wendet, das von Haeckel gegebene Verzeichnis der Hauptfunktionen des Äthers bleibt unbegreiflich, unbegründbar! Oder sollten wir uns am Ende irren und das oben an-

gegebene „Ungeheuerliche" doch das Richtige sein? Haarsträubender Gedanke!

Wir haben eine der Exkursionen Haeckels in das Gebiet der Physik analysiert; wir könnten noch mehrere solcher Analysen vornehmen, ehe wir zu unserem Hauptthema (Substanzgesetz und Entropiegesetz) übergehen. Doch wollen wir uns mit nur noch einer Stelle der „Welträtsel" begnügen.

Haeckel bespricht (S. 88 bis 90) die Pyknosetheorie von J. G. Vogt, welche 1891 in einem zweibändigen Werke „Das Wesen der Elektrizität und des Magnetismus auf Grund eines einheitlichen Substanzbegriffes" dargelegt sein soll. Ich bin, wie erwähnt, in der physikalischen Literatur nicht unbewandert; von der Pyknosetheorie habe ich aber — zu meiner Schande sei es gesagt! — nie etwas gehört und das „ideenreiche" Werk von J. G. Vogt in keinem der sehr zahlreichen mir bekannten Lehrbücher der Physik, in keiner der zahllosen von mir durchgesehenen physikalischen Schriften auch nur erwähnt oder rezensiert gefunden. Das beweist aber an und für sich nichts. Die Empfehlung und Reklame, die der große Biologe Haeckel für dies physikalische Werk macht, dürfte dem Autor eine große Genugtuung bereiten. Über die Grundgedanken Vogts macht Haeckel Mitteilungen, denen wir folgendes entnehmen (S. 88 bis 89): „Vogt nimmt als die gemeinsame Urkraft des Weltalls, als die universelle Prodynamis, nicht die Schwingung oder Vibration der bewegten Massenteilchen im leeren Raume an, sondern die individuelle Verdichtung oder Densation einer einheitlichen Substanz usw." Ferner: „Die positive (d. h. verdichtete) Masse, der Träger des Lustgefühles (welches von der Substanz bei der Verdichtung empfunden wird), strebt immer mehr den begonnenen Verdichtungsprozeß zu vollenden und sammelt die höchsten Werte potentieller Energie; der negative (verdünnte) Äther umgekehrt sträubt sich in gleichem Maße gegen jede weitere Steigerung seiner Spannung und des damit verknüpften Unlustgefühls; er sammelt die höchsten Werte aktueller Energie."

Eingedenk des zwölften Gebots wage ich es nicht, gegen die Pyknosetheorie zu streiten, da ich das Werk von Vogt nicht studiert habe und — trotz Haeckel! — nicht zu studieren die Absicht habe.

Hier ist aber nicht von J. G. Vogt, sondern von Haeckel die Rede; wir wollen daher noch einen Satz zitieren (S. 89):

„Die moderne Physik hält gegenwärtig zum größten Teil noch zäh an der alten Vibrationstheorie fest, an der Vorstellung der unvermittelten Fernwirkung und der ewigen Schwingung toter Atome im leeren Raume; sie verwirft daher die Pyknosetheorie. Wenn diese letztere nun auch keineswegs vollendet sein mag, und wenn Vogts originelle Spekulationen auch mehrfach irre gehen, so erblicke ich doch ein großes Verdienst dieses Naturphilosophen darin, daß er jene unhaltbaren Prinzipien der kinetischen Substanztheorie eliminiert."

Daß ich bisher nichts von der Vogtschen Theorie der Elektrizität gewußt habe, ist vielleicht entschuldbar; es gibt eben zahllose derartige Theorien und es ist schwer, für den Physiker auch völlig nutzlos, alle, zum Teil recht phantastischen, auf Sand gebauten Theorien zu kennen. Was aber soll man dazu sagen, daß ich, nach 30jähriger Beschäftigung mit Physik, keine Ahnung habe von der „Vibrationstheorie“, an welcher „die moderne Physik gegenwärtig zum größten Teil noch zäh festhält“ und welche die „Vibration der bewegten Massenteilchen als gemeinsame Urkraft des Weltalls“ annimmt! Keine Ahnung! Und trotz langen Grübelns ist es mir nicht gelungen, herauszubekommen, wovon hier eigentlich die Rede ist, was Haeckel unter der Vibrationstheorie versteht, welche die Grundlage einer physikalischen Weltanschauung bildet und der ebenfalls weltumfassenden Pyknosetheorie gegenübergestellt wird. Wir wollen daher ganz systematisch die Physik durchsuchen, um die Vibrationstheorie aufzufinden. Wir brauchen dabei offenbar nur diejenigen Erscheinungen an uns vorüberziehen zu lassen, bei welchen Schwingungen existieren oder angenommen werden.

Schwingungen von Pendeln, von elastischen festen (Saiten, Glocken usw.), flüssigen oder gasförmigen (Schall) Körpern können hier nicht gemeint sein, denn was man sehen und fühlen kann, gehört nicht ins Gebiet der Theorie. Die Wärme wird als Energie der Molekularbewegung aufgefaßt. Das ist nun freilich eine Hypothese, doch wüßte ich nicht, was sie mit der Vibration zu tun hat. Die Art der Bewegung ist für Gase eine geradlinig fortschreitende, die nur durch zufällige Zusammenstöße geändert wird. Bei Flüssigkeiten und festen Körpern kommen wohl noch andere Einflüsse hinzu, wodurch die Bewegung variiert wird — aber an Vibration denkt kein Mensch. Auch dürfte wohl schwerlich gegenwärtig irgend jemand an der kinetischen Theorie der Wärme zweifeln. Und sollte sich wirklich jemand finden, so kann sich das Obige doch nicht hierauf beziehen, denn erstens ist die kinetische Wärmetheorie keine Vibrationstheorie und zweitens kann die Pyknosetheorie doch offenbar nicht der kinetischen Wärmetheorie gegenübergestellt werden.

Bei den optischen oder allgemeiner bei den Strahlungserscheinungen wird allerdings von einer Vibrationstheorie im Gegensatz zu der Newtonschen Emanationstheorie gesprochen. Wörtlich genommen, d. h. als eine rein mechanische, elastische Vibration des Äthers, werden die Strahlen seit 20 Jahren von keinem Physiker mehr betrachtet. Das Vibrierende, d. h. periodisch zwischen zwei Werten hin und her Schwankende, sind zwei physikalische Größen: die elektrische und die magnetische Kraft. Über die gleichzeitig im Äther vorgehenden mechanischen Änderungen ist bis jetzt — trotz der Haeckelschen Gallerte — nichts bekannt. Das „zähe festhalten“ kann sich also offenbar auch auf diese Gruppe von Erscheinungen nicht beziehen, um so mehr, da ja die Interferenz, Diffraktion usw. direkt beweisen, daß die Strahlungserscheinungen den

Charakter von Schwingungen haben müssen. Die große Frage ist nur — wer schwingt? Der Äther selbst oder gewisse Kräfte, die im Äther wirken? Von einer „gemeinsamen Urkraft des Weltalls“ ist aber auch hier jedenfalls nicht die Rede, und daß man Interferenz und Diffraktion nicht mit Pyknose, sondern eben einzig und allein nur durch periodische Schwingungen erklären kann, begreift wohl jeder.

Dann gibt es in der Physik noch ein Kapitel über elektrische Schwingungen; da man diese aber genau untersuchen und sogar photographieren kann, so haben wir es auch hier mit gar keiner Theorie zu tun.

In den allerletzten Jahren entstand noch die Vorstellung von schwingenden Elektronen, durch welche im Äther schwingende elektrische und magnetische Kräfte hervorgerufen werden. Über die mechanischen Ursachen dieser Schwingungen sagt die neue Theorie noch wenig. Daß Haeckel nicht etwa die Elektronentheorie meinte, als er (1899) die „Welträtsel“ schrieb, ist wohl ohne weiteres klar.

Ich bin zu Ende; weitere Vibrationen gibt es nicht. Worauf beziehen sich dann aber die obigen Haeckelschen Äußerungen? Da ist wohl nur eine Antwort möglich: die von Haeckel erwähnte Theorie der Vibration bewegter Massenteilchen, welche als „gemeinsame Urkraft des Weltalls angenommen“ wird und an welcher „die moderne Physik zum größten Teil noch zäh festhält“, hat nie existiert; sie ist eines jener Phantasieprodukte, wie sie auf Grund der Lektüre schlechter oder falsch verstandener populärer Schriften in den Köpfen der Laien nur zu oft entstehen. Aber ich lasse mich gern belehren! Da die moderne Physik nur „zum größten Teile“ an der Vibrationstheorie festhält, so muß es also einen kleineren Teil geben, der sich von jener Theorie losgesagt hat. Ich bitte um die Namen der betreffenden, in der „modernen“ Physik eine Rolle spielenden Forscher!

Wir lesen: „Sie (die moderne Physik) verwirft die Pyknosetheorie.“ Wo und wann ist solches geschehen? Die Pyknose an und für sich hat in den physikalischen Theorien stets eine Rolle gespielt und gerade die neueste Elektronentheorie hat zu der Vorstellung geführt, daß die Elektronen, aus denen das materielle Atom aufgebaut ist, aus verdichtetem Äther bestehen. Aber was hat die Pyknose mit der Vibration zu schaffen? Woher schließen sich die beiden aus? Vielleicht ist die gewöhnliche Materie wirklich nur verdichteter Äther; warum sollten deswegen keine Schwingungen stattfinden in den oben hergezählten Fällen?

Wir lesen: „Die moderne Physik hält gegenwärtig zum größten Teile noch zäh an der ... Vorstellung der unvermittelten Fernwirkung fest.“ Alle Kenner der modernen Physik, die etwas von Faraday, Maxwell und Hertz gehört haben, waren bis jetzt der diametral entgegengesetzten Ansicht; sie glaubten, daß das Hauptcharakteristikum der modernen Physik gerade in der bedingungslosen Verwerfung der

actio in distans besteht und daß es auch gelungen ist, dieselbe aus allen Teilen der Physik zu entfernen, mit der einzigen, hoffentlich nur temporären Ausnahme der Gravitation. Vielleicht belehrt uns Haeckel eines besseren und erklärt uns, wo die moderne Physik zäh an unvermittelten Fernkräften festhält und wo und woher sie „daher die Pyknosetheorie verwirft".

Wahrhaft köstlich ist die Anhäufung von potentieller Energie in der gewöhnlichen Materie und der aktuellen im Äther! Da es außer der potentiellen Energie der Lage nur noch die kinetische Energie der Bewegung gibt, so kann unter der sonderbaren „aktuellen Energie" offenbar nur die kinetische oder Bewegungsenergie zu verstehen sein. Also die gewöhnliche Materie ist hauptsächlich Sammler von potentieller, der Äther — von kinetischer Energie. Das kann nur einer behaupten, der nicht einmal die elementarsten physikalischen Erscheinungen richtig aufgefaßt hat. Da es sich aber hierbei nur um die, zwar von Haeckel sehr gelobte, aber immerhin nicht von ihm, sondern von J. G. Vogt begründete Lehre handelt, so dürfen wir es uns schenken, das Obige einer genauen Analyse zu unterwerfen.

Zum Schluß erfahren wir, daß J. G. Vogt das große Verdienst gebührt, jene „unhaltbaren Prinzipien der kinetischen Substanztheorie eliminiert zu haben". Wir wollen uns weder bei dem „großen Verdienst" aufhalten, noch bei der Elimination, die durch den Inhalt aller mir zugänglichen Lehrbücher der Physik keine Bestätigung findet. Aber festnageln wollen wir die Behauptung Haeckels, daß

die kinetische Substanztheorie unhaltbar sei.

Worauf begründet der Biologe Haeckel dieses Todesurteil der ganzen Physik? Wir haben jenen schönen Satz auf die erste Seite dieser Schrift gesetzt, als einen der köstlichsten Belege für das im ersten Kapitel Dargelegte. Die ganze moderne Physik ist auf der kinetischen Substanztheorie aufgebaut. Sehr möglich, daß einst ein neuer Faraday kommen und auf wissenschaftlichem Wege Punkt für Punkt zeigen wird, daß eine andere Theorie in allen Teilen der Physik die kinetische ersetzen kann. Wenn aber ein Biologe, der, wie man fast annehmen muß, die kinetische Theorie für eine Vibrationstheorie hält, es wagt, schlankweg zu erklären, die ganze Physik müsse gestrichen werden, so ist dies um nichts besser, als die beiden oben (S. 12) angeführten phantastischen Elaborate des Zoologen und des Historikers mit dem Römer Kolumbus und dem Rogen des Walfisches. Um nicht zurückzubleiben, bringe ich hiermit zur allgemeinen Kenntnis, daß die Botanik, die Embryologie, das römische Recht, die vergleichende Sprachkunde und die Ophthalmologie in ihren Grundlagen unhaltbar sind und hoffe ich, diese Pseudowissenschaften auf diese Weise ebenso offenbar und überzeugend tot gemacht zu haben, wie die moderne Physik durch Haeckel.

Schuster bleib bei deinem Leisten! Diese Worte und das zwölfte Gebot haben wir uns als Richtschnur genommen. Nur mit großer Vorsicht begebe ich mich auf ein dem meinigen verwandtes Gebiet, in dem ich mich einstmals, in meinen Studienjahren, auch umgesehen habe. Und so darf ich es wohl wagen, die Aufmerksamkeit der Leser auf folgenden Satz zu lenken: „Wir wissen jetzt auch, daß die Bahnen der Millionen von Weltkörpern veränderlich und zum Teil unregelmäßig sind, während man früher die Planetensysteme als beständig betrachtete und die rotierenden Bälle in ewiger Gleichmäßigkeit ihre Kreise beschreiben ließ (S. 98)."

Zwei Fragen sind es, für deren Beantwortung die Astronomen Herrn Haeckel sicher sehr dankbar sein werden.

Die erste Frage ist eine historische: Wie sind die Worte „jetzt" und „früher" zu verstehen? Wann hielt man die Planetensysteme für beständig und ließ die rotierenden Bälle in ewiger Gleichmäßigkeit ihre Kreise (soll wohl heißen Ellipsen!) beschreiben? Da der vorhergehende Abschnitt von den neuesten durch Spektralanalyse, Photographie usw. errungenen Fortschritten handelt, so muß der Leser glauben, daß auch in der von Laplace begründeten Mechanik des Himmels (Mécanique céleste) jüngst eine Umwälzung stattgefunden habe. Wann und durch welche Forscher ist dies geschehen?

Viel interessanter als diese erste, ist aber die zweite Frage. Wir erfahren, daß die Bahnen der Millionen von Weltkörpern zum Teil unregelmäßig seien. Es wäre äußerst interessant und belehrend, zu erfahren, was unter einer „unregelmäßigen" Bahn zu verstehen ist und welche Weltkörper auf solchen Bahnen sich bewegen?

Vielleicht wäre es aber einfacher und richtiger, jene beiden Fragen durch die eine zu ersetzen: Durch welche falsch verstandenen populären Schriften ist Haeckel zu den obigen Behauptungen gelangt, die zwar keine Spur eines wissenschaftlichen Hintergrundes besitzen, aber durch ihre effektvolle Fassung dem staunenden und alles gläubig in sich aufnehmenden Haufen ein angenehmes Gruseln verursachen?

§ 5. Das Substanzgesetz. Als eines der wichtigsten Fundamente seiner monistischen Lehre erklärt Haeckel die von ihm kurz als Substanzgesetz bezeichnete Zusammenstellung zweier von den drei Grundgesetzen der Physik. Die ungeheure Bedeutung, welche Haeckel jenem Gesetz zuschreibt, erhellt daraus, daß er ihm ein besonderes Kapitel (das zwölfte) widmet und aus einzelnen Äußerungen an anderen Stellen. So lesen wir (S. 8): „Alle einzelnen Fortschritte der Physik und Chemie stehen aber an theoretischer Bedeutung der Erkenntnis des gewaltigen Gesetzes nach, welches alle in einem gemeinsamen Brennpunkte vereinigt." Ebenda: ... es (das Substanzgesetz) ist „der sichere Leitstern geworden, der unsere monistische Philosophie durch das gewaltige Labyrinth der Welträtsel zu deren Lösung führt". Zu dem ersten

Satze, der sicher falsch ist, werden wir weiter unten zurückkommen; jetzt wollen wir nur festhalten, daß das Substanzgesetz ein Leitstern wurde für die monistische Philosophie und zur Lösung der ein Labyrinth bildenden Welträtsel geführt hat. Grund genug, um genau nachzuprüfen, in welcher Weise Haeckel dies Gesetz aufgefaßt und verstanden hat. Besonders wichtig wäre es, wenn sich entscheiden ließe, ob Haeckel sich auch nur eine geringe Mühe gegeben hat, dies Gesetz kennen zu lernen, eine richtige, wenn auch elementare Vorstellung von dem Leitstern seiner Philosophie zu erlangen.

Unter dem Namen „Substanzgesetz" faßt Haeckel zwei physikalische Weltgesetze zusammen: das Gesetz von der Erhaltung der Masse und das Gesetz von der Erhaltung der Energie.

Der Physiker, der die Grundgesetze kennt, welche alle Erscheinungen beherrschen, die in der unserer Beobachtung zugänglichen Welt ablaufen, muß verwundert fragen, warum Haeckel gerade diese beiden Gesetze ausgewählt hat. Es gibt ja drei selbständige, d. h. voneinander unabhängige, wahre Weltgesetze, vielleicht die einzigen drei wirklichen Wahrheiten, zu denen der forschende Menschengeist bisher vorgedrungen ist, denn alles übrige Wissen ist Stückwissen, alle übrigen sogenannten Wahrheiten sind entweder nur ungefähr richtig, oder sie sind überhaupt bestreitbar. Das wichtigste von den drei Gesetzen ist, wie wir im nächsten Paragraphen sehen werden, vielleicht gerade das dritte — das Entropiegesetz: doch ist dies Geschmackssache, über die sich ja streiten läßt. Jedenfalls sind die drei Weltgesetze einander ebenbürtig und alle drei sind sie Substanzgesetze, da sich in ihnen die Grundeigenschaften der Substanz ausdrücken. Haeckel hat zwei von diesen Gesetzen ausgewählt und ihnen einen hohen Ehrenplatz angewiesen, man könnte zuerst sagen — aus unbegreiflichen Gründen; studiert man aber die „Welträtsel" mit Fleiß und Verständnis, so werden einem die Gründe klar und sehr begreiflich.

Wir wollen uns vorläufig an die Tatsache halten, daß Haeckel nur zwei von den drei Weltgesetzen für Leitsterne der Erkenntnis hält und das dritte beiseite lassen. Es entsteht dann für uns die wichtige Grundfrage: Wie hat Haeckel jene beiden Gesetze verstanden und ihre Bedeutung erfaßt?

Das erste von jenen beiden Gesetzen, die zusammen das Haeckelsche Substanzgesetz bilden, ist das „Massengesetz" oder, wie man es zuweilen nennt, das Gesetz von der Erhaltung der Materie, oder richtiger, von der Erhaltung der Masse. Es besagt, daß bei allen Vorgängen, die in einem geschlossenen System stattfinden, die Summe aller in dem System vorhandenen Massen unverändert bleibt. Unter einem „geschlossenen System" hat man eine völlig beliebige Gesamtheit von Körpern zu verstehen, welche mit der übrigen Welt in keinerlei Austausch von Körpern tritt. Das geschlossene System ist also entweder wirklich isoliert, d. h. von einer für die Körper undurchdringlichen Hülle umgeben,

oder wir denken es uns isoliert, indem wir uns um dasselbe eine überall geschlossene, geometrische Fläche vorstellen, durch welche bei den im System stattfindenden Vorgängen keine Körper hindurchgehen sollen. Auf eine streng wissenschaftliche Definition der Masse eines Körpers brauchen wir hier nicht einzugehen und begnügen uns mit der Angabe, daß die Masse eines Körpers durch das Gewicht desselben gemessen wird, wobei wir uns selbstverständlich denken müssen, daß alle Körper an derselben Stelle der Erdoberfläche gewogen werden. Wir können also sagen, daß bei allen Vorgängen die Summe der Gewichte aller das geschlossene (isolierte) System bildenden Körper unverändert bleibt. Die Größe des Systems ist beliebig. Es kann mikroskopisch sein; es kann sich in einem allseitig geschlossenen großen Glasballon befinden; es kann unser ganzes Sonnensystem umfassen. Wir dürfen auch noch weiter gehen und uns vorstellen, daß die Grenzfläche alle bekannten Nebelflecke, den gesamten, unserer Beobachtung zugänglichen Teil des Universums umfaßt. Wer da will, kann noch weiter gehen und z. B. den Durchmesser der kugelförmig gedachten Grenzfläche noch 10, 100 oder auch eine Million Mal vergrößern; doch wäre dies eine müßige, weil zwecklose Spielerei. Jedenfalls muß aber die Grenzfläche von allen Seiten geschlossen sein. Der von ihr umschlossene Teil des Universums ist die „Welt" des Physikers, die also nie anders als umgrenzt gedacht werden darf. Über diese Welt hinaus geht kein denkender Physiker, darf kein Naturforscher gehen. Mit dem Universum hat die Physik nichts zu schaffen; es ist kein Gegenstand naturwissenschaftlicher Forschung, da es keiner Beobachtung zugänglich ist. Weltgesetze sind Gesetze, die in allen Teilen der Welt, d. h. der Welt des Physikers, gültig sind. Universalgesetze gibt es vielleicht; die Weltgesetze sind aber vielleicht nur Spezialfälle der Universalgesetze. Spricht der Physiker von der „Welt", so meint er seine, oben definierte, begrenzte Welt. Wenn daher das Massengesetz zuweilen in der Form „die Gesamtmasse aller Körper in der Welt ist konstant" ausgesprochen wird, so ist hier unter der „Welt" nicht das Universum, sondern das geschlossene System, die Welt des Physikers zu verstehen. Die Identifizierung dieser Welt mit dem Universum beweist entweder Gedankenlosigkeit oder Leichtsinn, jedenfalls aber mangelhaftes naturwissenschaftliches Verständnis.

Haeckel formuliert das Massengesetz nur an zwei Stellen, nämlich:

S. 8: „Indem dieses ‚kosmologische Grundgesetz' die ewige Erhaltung ..... des Stoffes, die allgemeine Konstanz ..... der Materie im ganzen Weltall nachweist usw." und

S. 98: „Dabei bleibt aber die unendliche Quantität der Materie ebenso unverändert usw."

Beide Sätze sind falsch. Im ersten Satze ist unter dem Weltall unzweifelhaft das Universum und nicht etwa die „Welt" des Physikers zu verstehen. Da muß man aber fragen: Wer hat jemals diese Kon-

stanz „nachgewiesen"? Nachweisen und beweisen sind doch wohl ziemlich die gleichen Begriffe. Also durch wen, wann und wo ist dieser Beweis geliefert worden? Die Antwort ist einfach: Haeckel hat das Weltgesetz des Physikers auf dem unerlaubten, weil unwissenschaftlichen Wege einer grenzenlosen Extrapolation zu dem Universalgesetz erweitert. Das ist seine Sache; er darf aber sein Universalgesetz nicht zu den „Fortschritten der Physik" rechnen (S. 8), da diese Wissenschaft mit dem Universum nichts zu schaffen hat.

Im zweiten Satze spricht Haeckel von der Unveränderlichkeit einer unendlichen Quantität, oder, was ja dasselbe ist, von einer unveränderlichen Unendlichkeit. Sieht er wirklich nicht ein, daß dies eine contradictio in adjecto ist? Das Unendliche kann doch offenbar weder veränderlich noch unveränderlich sein, da ihm ja jedes Stimul der Veränderlichkeit abgeht. Das Unendliche besitzt überhaupt keinerlei positive Eigenschaften, sondern nur die eine negative: es ist nicht endlich. Glaubt etwa Haeckel, daß sich die unendliche Quantität Materie ändert, wenn wir eine Million Kilogramm zu ihr hinzufügen? Das wäre ein großer Irrtum! Sie war unendlich und blieb unendlich und keine nachweisbare oder auch nur definierbare Änderung ist mit ihr vorgegangen. An einer bestimmten Stelle des Raumes kann freilich kein Milligramm verschwinden oder entstehen; damit ist aber nur gesagt, daß in dem beliebigen, geschlossenen System, welches jene Stelle des Raumes umfaßt, das Massengesetz gelten muß. Von einer Unveränderlichkeit einer unendlichen Quantität kann nicht gesprochen werden, und der zweite Satz ist ebenso falsch wie der erste. Mit diesen beiden Sätzen ist aber auch alles erschöpft, was Haeckel vom Massengesetz sagt, das die eine Hälfte jenes Substanzgesetzes bildet, welches seiner monistischen Philosophie ein „sicherer Leitstern" wurde und zur „Lösung der Welträtsel" führte. Jene beiden Sätze lassen es, gelinde gesagt, als sehr zweifelhaft erscheinen, ob Haeckel das so einfache Massengesetz verstanden hat.

Wir gehen nun zur zweiten Hälfte des „sicheren Leitsternes", d. h. zum Energiegesetze, über. Dieses Gesetz könnte längst Gemeingut aller auch nur halbwegs Gebildeten geworden sein, da es selbst in den elementarsten Lehrbüchern dargestellt und in allen Schulen gelehrt wird. Auch bieten die klare Darstellung und das Verständnis dieses Gesetzes nicht die geringsten Schwierigkeiten. Es existieren unzählige gute populäre Darstellungen, so daß man die richtige Auffassung des Gesetzes von jedem verlangen kann, der zu lesen versteht. Allerdings sind nicht alle populären Darstellungen des Energiegesetzes einwandfrei. Es gibt auch solche, deren Autoren das zwölfte Gebot vergessen haben und denen es mehr auf gruselige Worte, als auf die ihnen unbekannte Wahrheit ankam.

Wir wollen zeigen, wie das Energiegesetz ganz kurz dargestellt werden kann.

Als Ausgangspunkt aller Betrachtungen und Erklärungen muß durchaus der Begriff der Arbeit dienen. Dieser aus dem alltäglichen Leben bekannte Begriff kann dem Laien keine Schwierigkeiten machen. Es genügen ein paar Beispiele und eine verallgemeinernde Definition. Eine Arbeit wird geleistet, wenn ein Gewicht gehoben, eine Feder gespannt, ein Stab gebogen, ein Körper ausgedehnt oder zusammengedrückt wird. In allen diesen Fällen wird ein Widerstand überwunden. Die Überwindung der Reibung, des Luft- oder Wasserwiderstandes gehören daher auch hierher und ebenso die Überwindung der Trägheit, wenn ein ruhender Körper in Bewegung versetzt, oder die Geschwindigkeit eines sich bewegenden Körpers verändert wird. Werden zwei sich anziehende Körper (z. B. die ungleichnamigen Pole zweier Magnete) voneinander entfernt, oder zwei sich abstoßende Körper (z. B. die gleichnamigen Pole zweier Magnete) einander genähert, so muß gleichfalls Arbeit verrichtet werden. In allen Fällen können wir sagen: es wird eine Arbeit verrichtet, wenn ein Widerstand überwunden wird.

Fragen wir nun: Wer kann Arbeit leisten? Die oberflächlichste Betrachtung unserer Umgebung zeigt uns nun, daß es eine große Reihe verschiedenartiger Fälle gibt, wo ein System von Körpern (im Spezialfalle auch ein einzelner Körper) die Fähigkeit hat, Arbeit zu leisten. Hierher gehört jeder sich bewegende Körper, z. B. eine fliegende Kugel, ein sich bewegendes Schiff, ein sich drehendes Schwungrad. Ein gehobenes Gewicht kann, indem es sich senkt, ebenfalls Arbeit leisten. Weitere Beispiele sind z. B.: eine gespannte Feder, der geheizte Kessel einer Dampfmaschine, ein Vorrat von Brennmaterial zusammen mit dem Sauerstoff der Luft, ein Explosivkörper (Schießpulver, Dynamit usw.), ein elektrisch geladener Körper (Leidener Flasche), ein paar Magnete, die sich anziehen oder abstoßen, ein Draht, durch den ein elektrischer Strom fließt usw. In allen diesen Fällen hat das betreffende System offenbar die Fähigkeit, eine Arbeit zu leisten. Es zeigt sich nun, daß die Größe dieser Arbeit, d. h. also die Maximalarbeit, die das System leisten kann, in jedem einzelnen Spezialfalle eine ganz bestimmte ist. Man kann also sagen, daß das System einen gewissen Vorrat von Arbeitsfähigkeit besitzt, dessen Größe unabhängig davon ist, auf welche Weise er verbraucht wird. So ist die Gesamtarbeit eines Schwungrades die gleiche, sei es, daß das Rad plötzlich oder ganz langsam zum Stehen gebracht wird. Wenn das arbeitsfähige System wirklich arbeitet, so wird sein Arbeitsvorrat immer kleiner und ist die Maximalarbeit geleistet, der Vorrat erschöpft, so hat das System seine Arbeitsfähigkeit verloren. Leistet z. B. ein sich bewegender Körper Arbeit, so wird seine Geschwindigkeit verkleinert; zuletzt bleibt er stehen — sein Arbeitsvorrat ist erschöpft. Eine gespannte Feder leistet Arbeit nur während ihrer Entspannung; ein gehobenes Gewicht nur beim Herabsinken; eine geladene Leidener Flasche nur bei ihrer Ent-

ladung; eine gegebene Menge von Kohlen- und Sauerstoff nur bei ihrer Verbrennung usw.

Wenn ein System fähig ist, Arbeit zu leisten, so sagt man, es besitze Energie, oder einen Energievorrat; seine Größe wird gemessen durch den Arbeitsvorrat des Systems, d. h. also durch die Größe der Gesamtarbeit, welche das System leisten kann. Die Energie eines Systems läßt sich also messen und zahlenmäßig angeben. Sie ist einfach gleich der Anzahl von Arbeitseinheiten, die das System leisten kann, wobei als Arbeitseinheit z. B. das Kilogrammeter dienen kann, d. h. eine Arbeit, welche gleich derjenigen ist, die beim Heben eines Kilogramms auf die Höhe eines Meters geleistet wird.

Aus den obigen Beispielen sieht man, daß die Energie in sehr verschiedenen Formen auftritt. Alle diese Formen lassen sich in zwei Gruppen teilen.

Zur ersten Gruppe gehören die verschiedenen Formen der kinetischen Energie, oder der Energie der Bewegung, bei denen die Arbeitsfähigkeit dadurch bedingt wird, daß irgend eine Bewegung stattfindet. Hierher gehören:

1. Die gewöhnliche Bewegung eines Körpers: fliegende Kugel, fallendes Wasser, Wind usw.

2. Die Wärme, d. h. die Bewegungsenergie der Körpermoleküle.

3. Die Energie des elektrischen Stromes, d. h. sich bewegender Elektrizität.

4. Strahlende Energie, d. h. jene besondere Form von Energie, welche den sichtbaren und unsichtbaren Strahlen im Äther eigen ist.

Zur zweiten Gruppe gehören die verschiedenen Formen der potentiellen Energie, oder der Energie der Lage. Diese wird bedingt durch die gegenseitige Lage mehrerer Körper oder der Moleküle eines Körpers. Hierher gehören:

5. Die Energie je zweier Körper, die sich nach den Gesetzen der Gravitation anziehen. Sonne und Erde, Erde und Mond bilden je ein System mit großem Vorrat an potentieller Energie. Das einfachste Beispiel aber ist die potentielle Energie eines gehobenen Körpers oder richtiger eines gehobenen Körpers und der Erde, welche zusammen ein System zweier sich anziehender Körper bilden. Je weiter die beiden sich anziehenden Körper voneinander entfernt sind, desto größer ist ihr Vorrat an potentieller Energie. Berühren sie sich, so ist diese Energie praktisch gleich Null.

6. Potentielle Energie elastisch deformierter Körper, z. B. einer durch Biegen, Dehnen, Zusammendrücken oder Drehen gespannten Feder. Hier liegt das wesentliche in der veränderten gegenseitigen Lage der Körpermoleküle.

7. Chemische Energie. Kohle und der umgebende Sauerstoff besitzen zusammen einen Vorrat an Energie; ebenso ein Gemenge von Schwefel, Kohle und Salpeter, oder von Sauerstoff und Wasserstoff.

Auch ein einzelner Körper kann einen großen Vorrat chemischer Energie besitzen, wenn durch plötzliche Umlagerung der Atome eine starke Ausdehnung stattfindet (Explosivstoffe).

8. Elektrostatische Energie, d. h. die Energie ruhender Elektrizität. Hierher gehört z. B. die in einer geladenen Leidener Flasche aufgespeicherte elektrische Energie.

9. Magnetische Energie zweier oder mehrerer Magnete, zwischen denen Anziehung oder Abstoßung stattfindet.

Die Frage, ob mit diesem Verzeichnis alle Formen der Energie erschöpft sind, gehört nicht hierher.

Wir sahen, daß sich jeder Energievorrat verkleinert, sobald das betreffende System Arbeit leistet; wir können hinzufügen, daß die Verkleinerung nur in diesem Falle stattfindet, d. h. daß kein Teil eines Energievorrates verschwinden kann, ohne daß Arbeit geleistet wird. Anders ausgedrückt: die Arbeitsfähigkeit eines Systems kann nur dann kleiner werden, wenn das System wirklich arbeitet.

Nun zeigt uns aber die Beobachtung noch einen besonders wichtigen Umstand: Energie ist nicht nur die Quelle, sondern zugleich auch das Resultat jeder Arbeit, d. h. wenn auf Kosten irgend eines Vorrates von Energie beliebiger Form Arbeit geleistet wird, so erscheint als Resultat dieser Arbeit stets irgendwo ein neuer Vorrat von Energie von derselben oder von irgend einer anderen Form. Besteht die Arbeit z. B. darin, daß ein Körper in Bewegung gesetzt wird, so ist eben die Bewegungsenergie dieses Körpers (d. h. seine Fähigkeit, Arbeit zu leisten) das Resultat jener Arbeit. Wird ein Gewicht gehoben, so entsteht die potentielle Energie des gehobenen Gewichtes. Weitere Beispiele sind wohl überflüssig.

Wir sehen also, daß Energie beständig verschwinden kann, indem sie zur Leistung von Arbeit aufgebraucht wird, daß aber dabei stets irgendwo ein neuer Energievorrat entstehen muß. Die Arbeit spielt hier gewissermaßen die Rolle eines Zwischengliedes und als das Wesentliche erscheint uns das Verschwinden einer gewissen Energieart an irgend einer Stelle und das gleichzeitige Entstehen einer anderen Energieart an anderer Stelle.

Wir können in diesem Falle sagen, es habe eine Verwandlung oder Umwandlung einer Energieart in eine andere stattgefunden.

Es ist leicht, die realen physikalischen Erscheinungen zu beschreiben, bei welchen eine beliebige der oben erwähnten neun Energieformen in eine beliebige andere verwandelt wird; man findet darüber genug in jedem elementaren Lehrbuch der Physik.

Zwei Vorräte von Energie verschiedener Form nennen wir äquivalent oder einfacher gleich, wenn sie ihrer Größe nach gleich sind, d. h. beim Verbrauch die gleiche Arbeit liefern.

Nun können wir das zweite von den drei Weltgesetzen formulieren: Bei allen Umwandlungen einer Energieart in eine andere ist

die neu entstandene Energiemenge stets genau gleich (äquivalent) der verschwundenen. Statt der verschwundenen, d. h. aufgebrauchten Energie, entsteht eine ihr genau gleiche Quantität von Energie anderer Art.

Denken wir uns wiederum ein geschlossenes System, d. h. ein solches, das in keinerlei Energieaustausch mit der übrigen Welt tritt, also von einer realen Hülle oder auch nur von einer gedachten Fläche umgeben ist, durch welche kein Energievorrat hindurchtritt. Innerhalb dieses Systems können die verschiedenartigsten Umwandlungen der in dem System vorhandenen Energievorräte stattfinden. Da aber bei diesen Umwandlungen statt jeder verschwundenen eine ihr gleich große neue Energiemenge entsteht, so können wir sagen:

Der in einem geschlossenen System vorhandene Energievorrat bleibt bei allen in dem System stattfindenden Vorgängen unverändert. Erweitern wir das System so, wie wir es S. 43 getan haben, d. h. bis es die „Welt des Physikers" geworden ist, so erhalten wir den Satz: die Energie der Welt ist konstant. Daß man unter dieser „Welt" nicht etwa das Universum verstehen darf, ist oben genügend besprochen worden.

Zuweilen wird das Energiegesetz in die elegante Form gebracht: „die Energie ist unzerstörbar", wobei auf die Analogie mit der Unzerstörbarkeit der Materie hingewiesen wird. Diese Form sollte in populären Schriften vermieden werden, da sie bei Laien zu Mißverständnissen führen kann. Die Energie ist, wie wir sahen, im höchsten Grade zerstörbar, da ein Vorrat bei jeder Arbeitsleistung verkleinert und in vielen Fällen bis zur völligen Erschöpfung aufgebraucht wird. Allerdings erscheint zugleich an anderer Stelle ein äquivalenter Vorrat anderer Energie, so daß man in abstraktem Sinne von einer Art Unzerstörbarkeit der Energie sprechen kann. Doch hat diese einen wesentlich anderen Charakter als die Unzerstörbarkeit der Materie. Stellt man sich auf den Standpunkt der Atomenlehre, so handelt es sich bei der Materie einfach darum, daß bei allen möglichen Vorgängen nur Ortsveränderungen oder Umlagerungen der Atome stattfinden, also um etwas vollkommen reales. Nehmen wir aber den Fall, daß die kinetische Energie eines Schwungrades in die potentielle Energie einer elektrisch geladenen Leidener Flasche übergeht, oder die potentielle chemische Energie von Kohle und Sauerstoff in die kinetische Energie des elektrischen Stromes, oder endlich die potentielle Energie einer gespannten Feder in kinetische Wärmeenergie, so sieht man sofort, daß hier die Verhältnisse nicht so einfach liegen, wie bei der Materie, daß es sich um die Unzerstörbarkeit einer Größe handelt, die für uns einen viel abstrakteren Charakter hat, als die sinnlich wahrnehmbare und vor allem wägbare Materie. Ob es sich auch bei der Energie um etwas Verborgenes handelt, das für unsere Sinne nicht

wahrnehmbar und unserem Intellekt nicht zugänglich, aber dennoch real und unzerstörbar ist, lassen wir dahingestellt.

Im engsten Zusammenhang mit dem Energiegesetz steht das Prinzip von der *Unmöglichkeit des Perpetuum mobile.* Dies Prinzip ist gar oft falsch verstanden worden infolge falscher Definition der Begriffe. *Ein Perpetuum mobile ist ein System (Maschine), welches ohne beständige Zufuhr von Energie unaufhörlich nach außen hin Arbeit leistet.*

Ein solches ist unmöglich, denn die Arbeit kann von dem System nur auf Kosten der in ihm enthaltenen Vorräte von Energie geleistet werden und nur bis zur Erschöpfung dieser Vorräte. Das Resultat der Arbeit zeigt sich in neuen Energievorräten *außerhalb* des Systemes und diese können offenbar niemals größer werden, als die ursprünglich im System vorhanden gewesenen. Soll also ein System immer weiter arbeiten (Dampfmaschine, Elektromotor, Turbine, Pferd, Mensch), so muß ihm beständig oder von Zeit zu Zeit frischer Energievorrat zugeführt werden.

Manche glauben, das unmögliche Perpetuum mobile sei ein Körper, der sich ewig bewegt! Sie vergessen, daß nach dem Trägheitsgesetze jeder einmal in Bewegung versetzte und dann *völlig sich selbst überlassene* Körper sich ewig bewegen muß. Nur wenn er Arbeit leistet, wird die kinetische Energie seiner Bewegung allmählich kleiner. Da die Überwindung einer Reibung oder des Widerstandes der Luft auch eine Arbeit ist, so kann auf der Erde nicht einmal die *nutzlose* Spielerei eines sich ewig bewegenden Körpers realisiert werden. Ein in absolut luftleerem Raume schwingendes Pendel würde ewig schwingen, wenn es am Aufhängepunkte keine Reibung zu überwinden hätte und die umgebenden Körper nicht selbst in leise Bewegung kämen und dadurch einen Teil der Bewegungsenergie des Pendels absorbieren würden. Aber auch, wenn es gelänge, auf der Erde alle die Bewegung hemmenden Ursachen zu beseitigen, so hätten wir zwar einen sich ewig bewegenden Körper, aber durchaus kein Perpetuum mobile, da jener Körper *keine Arbeit* leisten würde. Falls die Planeten bei ihrer Bewegung keinen Widerstand zu überwinden haben, werden sie sich endlos um die Sonne bewegen. Darum ist aber ein Planet noch kein Perpetuum mobile, eben weil er bei seiner Bewegung keine Arbeit leistet.

Wir haben das Energiegesetz auf wenigen Seiten dargestellt und wir sahen, daß es sich in demselben um die Energie, d. h. *um die Arbeitsfähigkeit* handelt. Dieser Begriff ist so außerordentlich einfach und klar, daß er wohl niemand auch nur die geringste Schwierigkeit machen kann. Trotzdem zeigt es sich, daß das Energiegesetz in vielen populären Schriften in unsinniger Form dargestellt wird und zwar besteht die Quelle des Unsinns darin, daß statt Energie das Wort „Kraft" gesetzt wird. Eine Kraft ist ja nun, wie allbekannt, die Ursache einer Bewegungsänderung und ist eine total andere Größe als die

Energie. Etwas Analoges hätten wir, wenn in der Statistik die Zahl der Eheschließungen mit der Zahl der Geburten verwechselt würde, doch wollen wir diesen selbstverständlich hinkenden Vergleich nicht weiter verfolgen.

Von einer „Unzerstörbarkeit der Kraft" kann selbst im abstraktesten Sinne des Wortes nicht die Rede sein. Kräfte entstehen und verschwinden, ohne daß im letzteren Falle gleich große Kräfte anderswo auftreten. Dies ist so offenbar und so einfach, daß es wohl kaum nötig ist, Beispiele anzuführen.

Allerdings hat Helmholtz sein 1847 erschienenes unsterbliches Werk „die Erhaltung der Kraft" genannt und das ist begreiflich, da zu jener Zeit die Begriffe noch nicht geklärt und die Definition der Termina noch nicht festgelegt war. Wer eine neue Welt entdeckt, kann bei der Beschreibung wohl Termina gebrauchen, die später durch andere ersetzt werden müssen. Helmholtz hat eben das bequeme Wort „Kraft" hier nicht im Newtonschen Sinne gebraucht, sondern eine ganz andere Größe gemeint. Aber schon am Anfang der fünfziger Jahre, also vor einem halben Jahrhundert, wurde das Wort Energie eingeführt und das Wort „Kraft" nur noch in der Newtonschen Definition gebraucht (mutationem motūs proportionalem esse vi motrici impressae usw., d. h. die Bewegungsänderung ist proportional der wirkenden Kraft usw.).

Nur ein Beispiel: Bewegt sich ein Trabant im Kreise um einen Zentralkörper, so wirkt auf ihn ununterbrochen eine Kraft. Eine Arbeit wird aber hierbei nicht geleistet und die potentielle Energie der beiden Körper bleibt unverändert. Je weiter zwei sich gegenseitig anziehende Körper voneinander entfernt sind, desto größer ist ihre Energie, und desto kleiner ist die Kraft, mit der sie aufeinander wirken.

In populären Darstellungen findet man aber bis jetzt gar oft die total verschiedenen Begriffe Kraft und Energie (Arbeitsfähigkeit) verwechselt. Meist sind solche Darstellungen von Leuten geschrieben, die selbst das so einfache Energiegesetz nicht verstanden haben. Zuweilen aber hält auch der Autor seine Leser für so krasse Laien, daß er sich nicht scheut, ihnen ein X für ein U vorzumachen, oder für so dumm, daß sie den einfachen Begriff der Arbeit nicht fassen können. Und so setzt er Kraft statt Energie, obwohl der Begriff der Kraft unvergleichlich schwieriger und abstrakter ist, als der der Arbeit. Es hat aber diese gewissenlose Fälschung noch das schöne an sich, daß sie die Möglichkeit mit sich bringt, eine lange Reihe höchst effektvoller Phrasen hinzuschreiben, die zwar total sinnlos sind, aber bei dem gläubigen Leser ein gewisses angenehmes Gruseln hervorrufen und in ihm den schönen Wahn erwecken, er habe etwas großartiges nicht nur gehört, sondern auch verstanden. Es ist nicht schwer, zahlreiche Beispiele solcher Phrasen anzuführen. Eine ganze Serie handelt von den „Naturkräften", von ihrer „Unzerstörbarkeit" und ihrer „Verwandtschaft".

Sehr beliebt ist das Wort von der „Einheit der Naturkräfte“, ihrer gemeinsamen Quelle und ähnliche schönklingende, aber total unsinnige Sachen, von denen die Wissenschaft nichts weiß. Zu den Naturkräften werden dabei die heterogensten Sachen gerechnet; so werden z. B. Wärme (kinetische Energie), Elektrizität (wahrscheinlich ein Stoff), Chemismus, Schwere (eine Kraft) in einen Haufen zusammengeworfen! Alle diese schönen und erhaben klingenden Worte und Sätze sind charakteristisch für eine gewisse Sorte irreführender populärer Schriften. Ist es nicht sonderbar, daß in diesen Schriften lang und breit von „Naturkräften“ und ihrer „Einheit“ gesprochen wird, während in keinem ernsten Lehrbuche der Physik auch nur das Wort „Naturkräfte“ vorkommt und noch viel weniger etwas über eine geheimnisvolle Einheit derselben?

Die richtige Darstellung des Energiegesetzes ist, wie wir sahen, äußerst einfach, da sie sich auf die Erläuterung folgender Begriffe und Sätze aufbauen läßt:

1. Der Begriff der Arbeit.
2. Was fähig ist, Arbeit zu leisten, besitzt „Arbeitsfähigkeit“ oder Energie.
3. Beispiele von Energie und Einteilung der verschiedenen Energieformen in kinetische und potentielle.
4. Wird Arbeit geleistet, so geschieht dies auf Kosten eines Energievorrates; das Resultat der Arbeit ist die Entstehung eines äquivalenten Energievorrates von anderer Form.
5. Der in einem geschlossenen System enthaltene Energievorrat bleibt stets unverändert.

Wir wollen nun kurz die Frage streifen, ob die beiden Gesetze, das Massen- und das Energiegesetz, absolut richtig sind. Beide Gesetze haben Skeptiker gefunden, die die Möglichkeit von Ausnahmen zugeben. Mit Sicherheit ist aber bisher keine solche Ausnahme nachgewiesen worden. Mit einiger Wahrscheinlichkeit läßt sich behaupten, daß die beiden Gesetze unter den Bedingungen, die in der unserer Beobachtung zugänglichen Welt herrschen, genau erfüllt werden. In anderen Teilen des Universums können ganz andere Bedingungen herrschen und ganz andere Gesetze gelten, die, ebenso wie die bei uns gültigen Gesetze, Spezialformen unbekannter universeller Gesetze bilden.

Nun wenden wir uns zu unserer Hauptfrage: Was weiß Haeckel vom Energiegesetz, das ihm als Grundlage und Leitstern seiner monistischen Philosophie gedient hat? Hat er es richtig verstanden? Aus welchen Quellen hat er seine Kenntnis dieses Gesetzes geschöpft? Hat er sich der minimalen Mühe unterzogen, die oben angeführten fünf Definitionen und Sätze nach einem beliebigen elementaren Lehrbuche der Physik zu lernen, oder hat er sich mit der trüben Quelle jener populären Schriften begnügt, die entweder von

Ignoranten geschrieben, oder einem kritiklosen, naiven Laienpublikum mundgerecht und möglichst „interessant“ in bewußt falscher Form dargebracht werden?

Wer auch nur die geringen Kenntnisse hat, die ein elementares Schulbuch der Physik gibt, kann alle diese Fragen ohne weiteres beantworten. Er überzeugt sich sofort, daß Haeckel keine Ahnung hat von dem Inhalte des Energiegesetzes, daß er sich der geringen Mühe, dies Gesetz kennen zu lernen, nicht unterzogen, und daß er seine Kenntnisse aus den trübsten Quellen geschöpft hat. Alles, was er über die „Grundlage“ und den „Leitstern“ seiner Philosophie sagt, ist einfach total falsch, ist auf Mißverständnissen gegründet und von jenem spezifischen Phrasengeist erfüllt, den wir oben charakterisiert haben. Wehe dem Gymnasiasten, der in solchem Maße das Energiegesetz falsch erklären würde!

Es würde zu weit führen, wenn wir alle Stellen, die sich in den „Welträtseln“ auf das Energiegesetz beziehen, hier besprechen wollten. Eine kleine Blütenlese wird genügen.

Kraft und Energie. Das Energiegesetz bezieht sich, wie wir sahen, auf die Energie oder Arbeitsfähigkeit und nicht auf die Kraft, d. h. die Ursache von Beschleunigungen. Daß Helmholtz 1847 uns die „Erhaltung der Kraft“ lehrte, war oben erklärt. Wir wollen hinzufügen, daß wir uns von jeder Wortklauberei durchaus fern halten und gar nichts dagegen haben, daß auch gegenwärtig einmal der Ausdruck „Erhaltung der Kraft“ gebraucht wird, als ein Terminus, der zwar wörtlich genommen total falsch, aber durch alte Gewohnheit sozusagen geheiligt ist. Dies darf aber nur dann geschehen, wenn der Autor und seine Leser einander unzweifelhaft verstehen, d. h. wissen, daß es sich hier nicht um den Newtonschen Kraftbegriff, sondern um die Energie handelt, also z. B. in physikalischen Schriften, die für Physiker geschrieben sind. In solchen Fällen sind Mißverständnisse unmöglich und da braucht man es mit der Terminologie nicht so genau zu nehmen. Wird doch in ernsten physikalischen Schriften bis jetzt sogar der Ausdruck „Wärmestrahlen“ gebraucht!

Wir lesen in den „Welträtseln“:

1. Die Summe der Kraft, welche in dem unendlichen Weltraum tätig ist und alle Erscheinungen bewirkt, ist unveränderlich (S. 87).
2. Kein Teilchen der bewegenden Kraft im Weltall geht je verloren; kein Teilchen kommt neu hinzu (S. 87).

In diesen beiden Sätzen und manchen anderen ist nur von Kraft die Rede. Unverständlich und geheimnisvoll ist im zweiten Satze die „bewegende Kraft“. Was ist denn das für ein Ding? Ist z. B. die Schwerkraft eine bewegende Kraft? Offenbar ist dies nicht der Fall, da ja vom Energiegesetze die Rede ist und dieses von Kräften überhaupt und von der Schwerkraft im speziellen gar nichts aussagt. Wir

lesen aber an vielen Stellen (z. B. S. 88) das Wort „Schwere“ in einer Reihe mit Licht, Wärme und anderen Energieformen!

Die so überaus charakteristischen Naturkräfte spielen in den „Welträtseln“ eine große Rolle. Wir lesen:

3. Sie (die Physik) hat die Einheit der Naturkräfte im ganzen Universum nachgewiesen (S. 8).
4. Denn nun erst (nach Helmholtz) war die Physik imstande, die universelle Einheit der Naturkräfte zu begreifen und das ewige Spiel der unzähligen Prozesse, bei welchen in jedem Augenblick eine Kraft in die andere umgesetzt werden kann (S. 150).

Auf Nr. 3 erwidere ich, daß die Physik von Naturkräften überhaupt und von der Einheit derselben nie etwas gehört hat und daß diese Wissenschaft mit dem Universum absolut nichts zu schaffen hat. Aus welchem Lehrbuch der Physik hat Haeckel diesen Satz geschöpft, falls er bei Verfassung der „Welträtsel“ überhaupt ein solches Lehrbuch aufzuschlagen sich herabgelassen hat?

Im Satz Nr. 4 ist das Wort „kann“ unverständlich; außerdem muß ich tief beschämt gestehen, daß eine 30jährige Beschäftigung mit Physik mich nicht dahin geführt hat, die „unzähligen Prozesse“ zu begreifen.

Wir finden bei Haeckel an mehreren Stellen genauere Angaben über jene Naturkräfte, deren Einheit die Physik begriffen haben soll, und zwar:

5. Wärme, Massenbewegung, Licht, Schall, Elektrizität (S. 87).
6. Schwere, Chemismus, Elektrizität, Magnetismus, Licht, Wärme (S. 88).

Hier sind Wärme, Licht, Schall, Massenbewegung und Chemismus Energieformen, die sich zur Not erraten lassen, trotz der sonderbaren Namen: Licht statt strahlende Energie, Chemismus statt potentieller chemischer Energie. Schwere ist aber keine Energieform, sondern eine Kraft; Elektrizität und Magnetismus sind weder Kräfte noch Energien, sondern die noch unbekannten Ursachen gewisser Erscheinungsgruppen, wobei die Elektrizität wahrscheinlich eine Art von Materie ist. Die obigen Aufzählungen der angeblich existierenden „Naturkräfte“ sind also vollkommen chaotisch, da sie total heterogene Dinge zusammenwerfen.

Es wäre ein Irrtum, zu glauben, daß Haeckel das Wort Energie nie gehört hat. Er hat es wohl gehört, wußte aber offenbar nicht recht, was er mit ihm anfangen sollte, da er es nicht für nötig gehalten hat, die so einfache Bedeutung (Arbeitsfähigkeit) des Wortes kennen zu lernen. Dies Wort gänzlich zu ignorieren, ging wohl nicht an und so finden wir denn in den „Welträtseln“ die folgenden Sätze:

7. In neuester Zeit hat die Physik den Begriff der „Kraft“ und der „Energie“ getrennt; für unsere vorliegende allgemeine Betrachtung ist diese Unterscheidung gleichgültig (S. 87).

8. Später wurde der alte Begriff der Kraft durch die moderne Physik von demjenigen der Energie getrennt, der ursprünglich gleichbedeutend war ...... Für die allgemeine Betrachtung ...... kommt dieser feinere Unterschied nicht in Betracht (S. 93).

Verräterische Sätze, die einen wunderbar klaren Einblick gewähren in die Gedankenwelt des Autors, der eben einfach nicht weiß, was das Wort „Energie“ bedeutet und, auf die ebenso große Ignoranz der Leser bauend, um den heißen Brei vorsichtig herumgeht.

Wann begann denn diese „neueste Zeit“, als die Physik die Begriffe Kraft und Energie, d. h. Arbeitsfähigkeit trennte? Wer ist jemals so blind gewesen, diese beiden total verschiedenen Begriffe zu verwechseln? Nein, so war es nicht! Der Begriff der Newtonschen Kraft stand fest seit Newton. Als dann ein ganz neuer Begriff in die Wissenschaft eingeführt wurde, eine ganz neue Größe, für die noch ein Namen fehlte, da wurde sie zuerst gleichfalls mit dem Namen „Kraft“ belegt. Aber schon vor 50 Jahren sah man das Unbequeme dieser Nomenklatur und gab der neuen Größe den neuen Namen „Energie“. Die beiden Begriffe aber wurden von der Physik nie verwechselt, wohl aber bis heute von Halbwissern oder auch Garnichtswissern.

Wann sind die Begriffe Kraft und Energie gleichbedeutend gewesen, wie Haeckel behauptet? Also zwei Worte für denselben Begriff, während in Wirklichkeit ein Wort (Kraft) für zwei Begriffe gebraucht wurde!

Das kuriose Geständnis, das die Unterscheidung zwischen Kraft und Energie für die monistische Philosophie „gleichgültig“ sei und „nicht in Betracht komme“, könnte einen böswilligen Leser zu dem Schlusse bringen, daß dieser Philosophie überhaupt alles gleichgültig sei und dies wäre vielleicht nicht gerade eine Empfehlung für eine „Wissenschaft“.

Den Höhepunkt bilden aber doch die Worte „feinere Unterschied“. Wie schön wäre es, wenn sich Haeckel erbitten ließe und diesen „feineren Unterschied“ definieren wollte! Das wäre mindestens ebenso interessant, wie wenn ein anderer uns erklären wollte, worin der feinere Unterschied besteht zwischen Botanik und römischem Recht, oder zwischen Integralrechnung und chinesischer Grammatik. Der Kunstgriff, den Leser glauben zu machen, eine Sache hätte weiter keine Bedeutung, während in Wirklichkeit der Autor die Sache nicht versteht, ist nicht neu!

Auf der chaotischen Vorstellung des nur geringen Unterschiedes zwischen Kraft und Energie ist nun eine weitere Reihe von Sätzen aufgebaut, aus denen man so recht sieht, daß der Autor, vorsichtig zwischen Kraft und Energie lavierend, sich Mühe gibt, es mit keiner von diesen Größen zu verderben. Wir lesen:

9. Indem dieses kosmologische Grundgesetz die ewige Erhaltung der Kraft und des Stoffes, die allgemeine Konstanz der Energie und der Materie im ganzen Weltall nachweist usw. (S. 8).
10. Beide Theorien sind ebenso innig verknüpft, wie ihre beiden Objekte Stoff und Kraft oder Materie und Energie (S. 87).
11. Die Gesamtsumme der Kraft oder Energie im Weltall bleibt beständig (S. 94).

Wie ist das nun zu verstehen? Was bedeutet das Wort „oder“? Sind „Stoff“ und „Materie“ gleichbedeutend, oder sind sie ebenso total verschiedenartig, wie „Kraft“ und „Energie“, oder besteht da auch ein „feinerer Unterschied“, der aber für die monistische Philosophie „gleichgültig“ ist? Unzweifelhaft gebraucht Haeckel das Wort „Kraft“ im Newtonschen Sinne; dies läßt sich aus verschiedenen Stellen direkt nachweisen und folgt ja auch schon daraus, daß er selbst auf das Vorhandensein eines Unterschiedes zwischen Kraft und Energie hinweist. Wie sind also die drei letzten Zitate zu verstehen? Wir glauben, daß der Autor sie selbst nicht versteht; es sind eben schön klingende, Eindruck machende Zusammenstellungen von Worten, denen aber ebenso eine Kleinigkeit fehlt, nämlich der Sinn, wie den toten Eiweißkörpern das Leben.

Wie mit der Energie im allgemeinen, ergeht es ihm mit der potentiellen Energie im speziellen. Er hat wohl von ihr gehört, aber nicht verstanden, um was es sich hier handelt. Dies beweist der interessante Satz:

12. Die ruhenden Körper besitzen aber ebenso eine unverlierbare Größe von Kraft, wie die bewegten (S. 94).

Vielleicht sagt uns Haeckel, was für eine Kraft wohl ein auf der Erde ruhender Felsblock besitzt? Vielleicht meint er das Gewicht des Felsblockes? Das Gewicht ist allerdings sehr groß und offenbar (nach dem Massengesetz!) unverlierbar. Was hat das aber mit der potentiellen Energie zu tun, die bei dem Felsblock so gut wie Null ist, da er ja keine Arbeit leisten kann? Auch das Wort „unverlierbar“ läßt tief blicken, da es ja eine Haupteigenschaft aller Energieformen ist, daß sie im höchsten Grade verlierbar sind. Den genauesten Einblick in Haeckels Vorstellungen gibt uns aber der Satz:

13. Denn die Erfahrung hat uns bis auf den heutigen Tag keine einzige immaterielle Substanz kennen gelehrt, ... keine einzige Form der Energie, welche nicht durch Bewegungen der Materie vermittelt wird.

Höchst charakteristisch ist hier das Wort „vermittelt“. Was heißt das „eine Energie wird vermittelt“? Diesen unklaren Ausdruck hat der Autor vorsichtig gewählt, da sich ihm wegen seiner Bedeutungslosigkeit alle eventuell gewünschten Bedeutungen unterschieben lassen. Außerdem ist aber der ganze Satz total falsch. Der Autor hat die zahlreichen

Formen der potentiellen Energie an dieser Stelle vollkommen vergessen! Was sollte es wohl bedeuten, wenn man, dem Autor auf seinen Irrwegen folgend, sagen wollte: „die Energie einer gespannten Feder wird durch Bewegungen vermittelt?"

Wir haben oben das Perpetuum mobile kurz besprochen. Alles, was Haeckel (S. 99 und 100) über das Perpetuum mobile aussagt, ist aus einer Reihe von Mißverständnissen in bezug auf diese einfache und elementare Frage hervorgegangen. Wir sahen, daß ein Perpetuum mobile ein System von Körpern ist, welches ohne Zufuhr von Energie ununterbrochen Arbeit nach außen hin leistet. Haeckel behauptet (S. 99), das unendliche Universum sei ein allumfassendes Perpetuum mobile. Dies kann nur bedeuten, daß das Universum nach außen hin endlos Arbeit leistet, daß es also außerhalb des Universums ein extramundanes Jenseits gibt. Das stimmt aber sehr schlecht mit den sonstigen Ansichten Haeckels über die Existenz eines Jenseits! Zur näheren Erläuterung sagt er:

> 14. Diese unendliche und ewige „Maschine des Welltalls" erhält sich selbst in ewiger und ununterbrochener Bewegung, weil jedes Hindernis durch ein „Äquivalent der Energie" ausgeglichen wird, weil die unendlich große Summe der aktuellen und potentiellen Energie ewig dieselbe bleibt. Das Gesetz von der Erhaltung der Kraft beweist also (?), daß die Vorstellung des Perpetuum mobile für den ganzen Kosmos ebenso wahr und fundamental bedeutend ist, wie sie für die isolierte Aktion eines Teiles desselben unmöglich ist (S. 99 und 100).

Ein gordischer Knoten von Mißverständnissen, für dessen Lösung und Zergliederung man füglich einen Preis aussetzen könnte! Was bedeuten die Worte „ein Hindernis wird ausgeglichen"? und gar erst das geheimnisvolle, wohl des besseren Verständnisses wegen zwischen Anführungszeichen gesetzte „Äquivalent der Energie"? Der zweite Satz mit dem haltlosen „also" zeigt dem Kenner deutlich, wo des Pudels Kern (ein zerfahrener Scholast!) steckt. Haeckel hat einfach die Arbeit nach außen mit der inneren Arbeit verwechselt! Er glaubt offenbar, das Energiegesetz mache es unmöglich, daß innerhalb eines geschlossenen Systemes unendliche Arbeit geleistet wird. Ein riesiger Irrtum! Denken wir uns ein geschlossenes System, das aus einer Feder und einem Rad besteht, welches sich mit starker Reibung dreht. Die Feder sei gespannt und enthalte den anfänglichen Vorrat an Energie; das Rad steht still. Nun soll die Feder sich entspannen, wobei seine potentielle Energie in die kinetische Energie des Rades übergeht; infolge der Reibung geht diese in Wärme über. Die Wärme sammeln wir und verbrauchen sie, um die Feder wieder zu spannen usw. Ohne Ende wird hier Arbeit geleistet, indem immer wieder das Rad in Bewegung gesetzt, Reibung überwunden und die Feder gespannt wird. Allerdings wäre ein solches System, trotz der unendlichen Arbeit, eine nutzlose Spielerei,

da es keine Arbeit nach außen leistet. Dem Energiegesetz widerspricht dies System durchaus nicht; im Gegenteil, gerade das Energiegesetz sagt uns, daß das Obige unendlich oft wiederholt werden kann, da ja keine Energie verloren geht. In Wirklichkeit ist das oben beschriebene tatsächlich unmöglich, aber nicht wegen des Energiegesetzes, sondern aus ganz anderen Gründen, die wir später besprechen werden. So begreift man, welche Irrwege Haeckel dazu führten, aus dem Energiegesetz zu folgern, daß ein Perpetuum mobile zwar für einen Teil des Kosmos unmöglich, aber für das ganze Weltall wohl möglich sei, da in diesem die Summe aller Energien konstant bleibt. Es gehört Ausdauer dazu, dieses sinnverwirrende Chaos zu entwirren!

Bei der „unendlich großen Summe", welche „ewig dieselbe bleibt", wollen wir uns nicht aufhalten. Wir haben S. 44 diese Frage zur Genüge besprochen.

Die wichtige Frage über den möglichen Zusammenhang der beiden Gesetze (Massen- und Energiegesetz) hat schon manchen beschäftigt; doch ist bis jetzt noch niemand über gewisse, sehr allgemeine Betrachtungen hinausgekommen. Wie wir oben (S. 48) sahen, haben die beiden Gesetze, wie sie sich der direkten Beobachtung darstellen, einen wesentlich verschiedenen Charakter. Im Vergleich mit der sinnlich wahrnehmbaren und wägbaren Materie hat die Energie einen viel abstrakteren Charakter. Allerdings hat einer der berühmtesten Physiko-Chemiker den Gedanken ausgesprochen, gerade die Energie sei das einzige wahrhaft Reale in der Welt; doch hat dieser interessante und geistreiche Gedanke vielfachen Widerspruch hervorgerufen. An einigen, S. 48 angeführten Beispielen sahen wir, wie schwierig es ist, die Umwandlungen der Energie sich so vorzustellen, daß sie den Umwandlungen der Materie völlig analog werden. Trotzdem liegt der Gedanke nahe, daß zwischen dem Massengesetz und dem Energiegesetz ein verborgener, tiefer Zusammenhang besteht und daß die Verwandtschaft der beiden Gesetze uns klar werden könnte, wenn wir imstande wären, das Problem der Materie zu lösen. Über nebelhafte Vorstellungen ist aber die strenge Wissenschaft nicht hinausgelangt.

Für Haeckel existiert auch dieser Nebel nicht, da ihm ja die monistische Philosophie in allen Fragen und Rätseln Klarheit schafft. So lesen wir denn:

> 15. Daß diese beiden Grundgesetze der exakten Naturwissenschaft im Wesen unzertrennlich sind, wird vielen Lesern wohl selbstverständlich erscheinen und ist von den meisten Naturforschern der Gegenwart anerkannt (S. 86).

Der durch das Kompliment geschmeichelte und erfreute, naive Leser hat zwar nicht verstanden, was Haeckel eigentlich meint, sagt aber: „selbstverständlich"! Der nicht naive Leser fragt aber nach dem Sinne des Wortes „unzertrennlich", dessen Bedeutung ihm „selbstverständlich"

total unverständlich ist, um so mehr, da es sich um eine Frage handelt, in bezug auf welche die Naturforscher sich in zwei Lager geteilt haben sollen. Wer von den Naturforschern hält die beiden Gesetze für „im Wesen unzertrennlich“ und wer für „im Wesen zertrennlich“, d. h. wohl voneinander unabhängig? Da beide Gesetze stets und überall erfüllt sind, also bildlich gesprochen an jedem Orte gemeinsam wirken, so ist rein äußerlich schon hierdurch eine gewisse Unzertrennlichkeit ausgesprochen. Es handelt sich aber bei Haeckel doch offenbar um einen inneren, verborgenen Zusammenhang, dessen Wesen sich ja kaum ahnen läßt. Schwerlich dürfte dieser Zusammenhang „vielen“ Lesern einleuchten; für die Kenner der Physik ist er vorläufig ein leeres Wort. Mit großem Erstaunen lesen wir ferner:

16. Sie (die fundamentale Einheit beider Gesetze) wird energisch bekämpft von der gesamten dualistischen Philosophie, von der vitalistischen Biologie, der parallelistischen Psychologie, ja sogar von vielen (inkonsequenten!) Monisten (S. 87).

Ich will es offen und ehrlich gestehen: Ich hatte bisher keine Ahnung davon, daß es so viele Nichtphysiker gibt, die sich mit dem Energiegesetz beschäftigen und ihre Studien über den tiefinneren Zusammenhang desselben mit dem chemischen Massengesetz veröffentlicht haben. Das müssen sehr interessante Arbeiten sein, vorausgesetzt, daß die oben genannten Herren Philosophen, Biologen, Psychologen und inkonsequenten Monisten das Energiegesetz auch wirklich studiert und richtig verstanden haben. Bei dem Gedanken aber, daß alle jene Herren von dem Energiegesetze ebensolche Kenntnisse besitzen könnten wie Haeckel, kann einem schwindelig werden! Es wäre jammerschade um Papier und Druckerschwärze. Aber, wie gesagt, ich hatte keine Ahnung von dem Vorhandensein einer so umfangreichen Literatur, und so wollen wir das Beste hoffen und annehmen, daß in jenen, mir unbekannten Schriften sich keine Sätze finden, wie etwa der folgende:

17. Auch für uns sind Materie (der raumerfüllende Stoff) und Energie (die bewegende Kraft [!!]) nur zwei untrennbare Attribute der einen Substanz (S. 88).

Es ist der Versuch gemacht worden, dem Energiegesetz Einlaß zu verschaffen in das Gebiet der Erscheinungen, welche nach landläufiger Ausdrucksweise von den geistigen Eigenschaften des Menschen abhängen. Hier sind zwei Wege denkbar: entweder es wird in der Welt der psychischen Erscheinungen etwas dem Energiegesetz analoges gesucht oder das physikalische Energiegesetz wird einfach auch für jene Erscheinungswelt als gültig angenommen. Ob der erste Weg viel verspricht, weiß ich nicht; den zweiten Weg aber kann wohl nur derjenige zu beschreiten versuchen, der das Gesetz eben nicht verstanden hat, da niemals beobachtet wurde, daß irgend eine der oben (S. 46) angeführten Formen kinetischer oder potentieller Energie verschwunden wäre und zugleich (statt einer anderen Form aus demselben Verzeichnis)

eine geheimnisvolle Seelenenergie entstanden wäre. Es gibt noch einen dritten Weg, der darin besteht, daß man sich in dunkeln Wortkombinationen ergeht, hinter denen sich ein halb mystischer, halb metaphysischer Gedanke verbergen soll. Wir lesen:

18. Auch die kompliziertesten und vollkommensten Energieformen, welche wir kennen, das Seelenleben der höheren Tiere, Denken und Vernunft des Menschen, beruhen auf materiellen Vorgängen, auf Veränderungen im Neuroplasma der Ganglienzellen usw. (S. 90).

Die Nebeneinanderstellung von Denken und Vernunft, die ich bisher für zwei heterogene Begriffe hielt, setzt mich in Erstaunen und kann ich es mir nicht recht vorstellen, wie die Vernunft auf materiellen Vorgängen beruhen soll. Da diese Sache aber nicht in mein Fach gehört, so will ich es glauben, denn Haeckel sagt es und Haeckel ist ein großer Biologe. Aber gegen die Einreihung von Seelenleben, Denken und Vernunft unter die Energieformen muß ich heftig protestieren, ebenso gegen die Worte „kompliziierteste" und „vollkommenste". Ich sehe nicht ein, worin die größere Kompliziertheit der einen Energieform im Vergleich mit einer anderen bestehen könnte; doch läßt sich hierüber vielleicht noch streiten. Ganz unbegreiflich ist mir aber das „vollkommenste" und wäre ich sehr erfreut, zu erfahren, welche von den uns bekannten Energieformen unvollkommen sind. Das Unbegreifliche wird aber leicht begreiflich, wenn man die kühne Annahme macht, daß der Autor den Energiebegriff, den er sich als „Leitstern" seiner Philosophie vorstellt, total mißverstanden hat, daß, infolge eines örtlichen Versehens, im „Neuroplasma seiner Ganglienzellen" solche „Veränderungen" vorgegangen sind, die sein Denken in unvernünftige Bahnen lenkten, so daß er Kraft, bewegende Kraft, Energie, Seelenleben, Denken, Vernunft und Geist (s. unten, Nr. 19) in einen Haufen zusammenwarf, wobei zwar die Wissenschaft in die Brüche ging, dafür aber beim Leser die nebelhafte Vorstellung von etwas sehr Großartigem, Mysteriösem hervorgerufen wurde. Nicht sehr klar ist auch der Satz:

19. Der Monismus erkennt im Universum nur eine einzige Substanz, die „Gott und Natur" zugleich ist; Körper und Geist (oder Materie und Energie) sind für sie untrennbar verbunden (S. 14).

Wie ist hier das Wort „oder" zu verstehen? Ist hier von zwei verschiedenen Paaren die Rede, oder nur von zwei Nomenklaturen für ein und dasselbe Paar? Die Worte Körper und Materie zeigen, daß das zweite richtig ist, daß also Energie und Geist ebenso fast identische Begriffe sind, wie Körper und Materie. Obwohl das Neuroplasma meiner Ganglienzellen sich gegen die Annahme der Möglichkeit solcher Verirrungen energisch sträubt, wird diese Annahme durch zwei weitere Sätze bestätigt, in denen der Monismus von Spinoza ausgedrückt sein soll:

20. Die Materie, als die unendlich ausgedehnte Substanz, und der Geist (oder die Energie), als die empfindende oder denkende Substanz, sind die beiden fundamentalen Attribute oder Grundeigenschaften des allumfassenden göttlichen Weltwesens, der universalen Substanz (S. 14).
21. Diese Universalsubstanz .... zeigt uns .... zwei fundamentale Attribute: Die Materie (der unendlich ausgedehnte Substanzstoff) und der Geist (die allumfassende denkende Substanzenergie) (S. 88).

Das Neuroplasma meiner Ganglienzellen warnt mich, an diesen Sätzen zu rühren, da ich mich durch eine Kritik Spinozas selbstverständlich nur blamieren kann. Mögen also die Kenner Spinozas entscheiden, ob dieser große Philosoph wirklich die „unendlich ausgedehnte Substanz“ für ein Attribut der „universalen Substanz“ gehalten hat. Nur einen Punkt will ich noch selbst berühren: Spinoza ist 1677 gestorben; der Energiebegriff etwa 175 Jahre später aufgetaucht. Wie kam Spinoza dazu, das Wort „Energie“ zu gebrauchen? Oder sollte Haeckel den Spinoza falsch zitiert haben? Wie sagt doch Heine, nachdem er die Hypothese aufgestellt hat, der liebe Gott könne am Ende selber Unfug treiben?

Daß Haeckel es mit geschichtlichen Tatsachen nicht sehr genau nimmt, zeigen übrigens seine Betrachtungen über Newton (S. 88), welcher aus seinem Gesetz die unvermittelte Fernwirkung abgeleitet haben soll; Haeckel vermutet sogar, daß „die fortgesetzten Spekulationen über die mysteriöse Fernwirkung“ den großen Mathematiker in „das dunkle Labyrinth mystischer Träumerei verführt“ hat. Der oberflächlichste Kenner weiß, daß Newton nie an eine direkte Fernwirkung geglaubt hat und kennt die bis zum Überdruß zitierte Stelle aus Newtons Brief an Bentley:

„Daß die Gravitation der Materie wesentlich inhärent und anerschaffen sein sollte, so daß ein Körper auf einen anderen in jeder Entfernung durch den leeren Raum ohne Vermittelung von etwas wirken könnte, wodurch die Aktion und Kraft von dem einen zum anderen geleitet wird, das ist nach meinem Dafürhalten eine so große Absurdität, daß kein Mensch, der in philosophischen Dingen eine genügende Denkfähigkeit hat, darauf verfallen kann.“

Die Idee der actio in distans wurde durch Cotes in der Vorrede zur zweiten Auflage von Newtons Principia eingeführt. Die Haeckelsche Vermutung ist total falsch, denn wer die unsterblichen Worte „hypotheses non fingo“ sprach, ließ sich nicht ein auf „fortgesetzte Spekulationen über die mysteriöse Fernwirkung“.

Was soll man dazu sagen, daß Haeckel über einen Newton wegwerfende Urteile fällt, ohne eine Ahnung zu haben von dem wahren Sachverhalt?!

Schluß. Wir haben recht ausführlich alles besprochen, was sich in Haeckels „Welträtseln" auf das „Substanzgesetz" bezieht, welches als sicherer Leitstern die monistische Philosophie zur Lösung der Welträtsel geführt hat. Aus den obigen Betrachtungen ersieht man die Richtigkeit folgender Sätze:

1. Haeckel erklärt ein physikalisches Gesetz als Grundlage, als Leitstern seines philosophischen Systemes.
2. Haeckel hält es nicht für notwendig, sich mit diesem Gesetz auch nur oberflächlich bekannt zu machen, indem er ein elementares Lehrbuch der Physik zur Hand nimmt.
3. Statt dessen begnügt er sich mit irgendwelchen populären Elaboraten oder verläßt sich auf eigene dunkle Erinnerungen.
4. Er hat keine Ahnung von dem Inhalt des Energiegesetzes, welches die eine Hälfte eines Substanzgesetzes bilden soll.
5. Jede seiner zahlreichen Äußerungen über das Substanzgesetz ist falsch.

Es dürfte hier der Ort sein, noch zwei Sätze zu zitieren:

„Ebenso muß von Physik und Chemie jeder Gebildete die Grundzüge kennen lernen, sowie deren exakte Begründung durch die Mathematik" (S. 145).

Eine ausgezeichnete, vielleicht sogar etwas zu weit gehende Forderung! Ich glaube, man könnte schon zufrieden sein, auch wenn es mit der exakten mathematischen Begründung schwach stünde. Aber die elementaren Grundzüge sollten festsitzen, sollten richtig verstanden sein! Jeder Gebildete sollte z. B. das so einfache Energiegesetz richtig verstehen. Die Nutzanwendung möge sich der Leser selbst machen!

Im Nachwort lesen wir:

„Deutlicher als irgendwo tritt in diesen kindischen Angriffen von Paulsen der bedauerliche Mangel an biologischen Kenntnissen hervor, den er mit den meisten seiner Kollegen teilt" (S. 164).

Wir wollen höflicher sein und sagen:

„Deutlicher als irgendwo tritt in den oben angeführten 21 Sätzen von Haeckel der bedauerliche Mangel an elementaren physikalischen Kenntnissen hervor, den er hoffentlich mit keinem seiner Kollegen teilt."

§ 6. **Das Entropiegesetz.** Habent sua fata nicht nur libelli, sondern auch die Erfindungen und Entdeckungen, in denen die Tätigkeit des rastlos drängenden Menschengeistes gipfelt. Gar manches bleibt lange oder auch für immer im engen Kreise der Spezialisten; anderes verbreitet sich mit größter Geschwindigkeit und wird schnell mehr oder weniger Gemeingut aller Gebildeten. Das letztere geschieht, wenn die neue Entdeckung oder Erfindung eine von den folgenden zwei Eigenschaften besitzt:

1. Sie hat einen rein praktischen Wert für jeden einzelnen Menschen, sie berührt seine persönlichen Interessen, indem sie ihm das Leben angenehmer macht oder den Kampf ums Dasein erleichtert. Hierher gehören z. B. wichtige technische Erfindungen und medizinische Entdeckungen.
2. Sie stellt sich als etwas höchst Erstaunliches, Unerwartetes, fast könnte man sagen, Sonderbares oder gar Kurioses dar. Sie ist im hohen Grade „interessant".

Besitzt die Erfindung oder Entdeckung eine von diesen oder gar beide Eigenschaften, so erfährt sie der Laie oft gleichzeitig mit dem Spezialisten, da die Tagesblätter die neue Nachricht viel schneller bringen als die Fachschriften. Das beste Beispiel bietet die Entdeckung der Röntgenstrahlen, welche gleichzeitig Staunen erregte und sofort wichtige Hoffnungen auf praktischem Gebiete erweckte.

Hat aber eine rein wissenschaftliche Entdeckung keine sofort sichtbare praktische Verwertung und ist sie nicht geeignet, bei den Laien großes Erstaunen zu erregen, so kann ihre Kenntnis sich nur in dem Falle mehr oder weniger schnell verbreiten, wenn sie ihrem Wesen nach leicht faßlich, d. h. möglichst ohne Vorkenntnisse, wenigstens in ihren Gründzügen zu begreifen ist. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so kann es geschehen, daß die großartigste wissenschaftliche Entdeckung, durch die eine neue Welt sich eröffnet und eine ganze Wissenschaft in neue Bahnen gelenkt wird, im Laufe vieler Jahrzehnte für den großen Haufen unbekannt bleibt. Als Beispiel können wir die Entdeckung des Prinzips der Erhaltung der Energie anführen. Seit fast 60 Jahren bildet dies Prinzip einen der Hauptpfeiler der Physik und mehrerer anderer Wissenschaften (Chemie, Meteorologie) und dennoch kann man leider noch immer nicht behaupten, daß die Kenntnis und das Verständnis jenes Prinzips Gemeingut aller Gebildeten geworden ist. Ein zweites Beispiel bietet die Entdeckung der elektrischen Strahlen durch Hertz. Es dürfte schwer sein, mit Worten den ungeheuren Effekt zu schildern, den diese Entdeckung im Kreise der Physiker hervorgerufen hat. Die enorme Tragweite derselben war sofort allen klar und in der Tat kann man wohl sagen, daß durch die Arbeiten von Hertz eine vollständige Umwälzung der Physik eingeleitet wurde. Da aber die Möglichkeit technischer Anwendungen der neuen Entdeckung nicht ohne weiteres einleuchtete und da die neuen Erscheinungen rein äußerlich durchaus nicht effektvoll waren (handelte es sich doch vorerst um das Auftreten kaum sichtbarer Fünkchen), so blieb sie für die große Masse der Gebildeten ein Buch mit sieben Siegeln. Worin das Wesen der Hertzschen Entdeckung steckt, weiß bis heute nur ein kleiner Kreis von Spezialisten. Als es aber dank einer weiteren Entdeckung von Branly (Kohärer) gelang, die neuen Erscheinungen technisch nutzbar zu machen und den Telegraph ohne Draht zu konstruieren, da war der letztere sofort in aller Munde. Und die große Menge glaubt bis heute, daß unter den

vielen Personen, welche fast gleichzeitig (der erste war Popòw in Petersburg, gestorben im Januar 1906) den drahtlosen Telegraph konstruierten, derjenige, welcher den meisten Spektakel machte und sich in der finanziellen Lanzierung am geschicktesten zeigte, nämlich der Italiener Marconi, der „Erfinder“ der drahtlosen Telegraphie sei, während in Wirklichkeit überhaupt nichts zu erfinden war, da Hertz und Branly bereits alles entdeckt und erfunden hatten.

Das interessanteste Beispiel einer großartigen Entdeckung, die den obigen Bedingungen nicht genügt und daher im weiten Kreise der Gebildeten total unbekannt blieb, bildet die Entdeckung des sogenannten zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik, oder, wie er auch genannt wird, des Entropiegesetzes.

Ich behaupte, daß die Entdeckung dieses Gesetzes das höchste ist, was der menschliche Geist auf allen Gebieten des Wissens und Könnens bisher geleistet hat; daß der diesem Gesetz zugrunde liegende Gedanke an philosophischer Tiefe, an allumfassender Bedeutung für die Erkenntnis des Seienden, an unendlicher Fruchtbarkeit unvergleichlich dasteht, und daß keine Wissenschaft ein Resultat, einen Gedanken aufzuweisen hat, der sich an Großartigkeit mit dem Entropiesatze vergleichen ließe. Auf diesen Satz, dem der Schönheitsstempel der absoluten Wahrheit aufgedrückt ist, kann die Menschheit stolzer sein, als auf alles übrige, was sie erreicht und erkämpft, denn fast alles übrige ist entweder streitig oder nur in begrenztem Maße richtig. Unter den wenigen wirklichen Wahrheiten, zu denen sich die Menschheit durchgerungen, steht das Entropiegesetz obenan.

Es ist durchaus nicht neu! Vor 80 Jahren (1824) wurde das Fundament gelegt durch den genialen, früh verstorbenen Sadi Carnot, den niemand kennt, während von seinem Vater, dem trefflichen General Carnot, und seinem Neffen, dem ermordeten Präsidenten der französischen Republik, selbstverständlich jeder Gebildete gehört hat. Fest begründet wurde das Entropiegesetz vor einem halben Jahrhundert durch Clausius und W. Thomson (jetzt Lord Kelvin) und ein Vierteljahrhundert ist verflossen, seitdem durch Gibbs, Helmholtz, Duhem, Planck und Boltzmann der Entropiesatz eine früher ungeahnte Erweiterung erhalten hat und seine wahre Bedeutung in hellstes Licht gerückt wurde.

Das Entropiegesetz bildet den eigentlichen Inhalt, den „zweiten Hauptsatz“ der theoretischen Thermodynamik, deren „ersten Hauptsatz“ das oben besprochene Gesetz von der Erhaltung der Energie darstellt. Da dies letztere aber sehr einfach ist und nur einen ganz kleinen Teil der Thermodynamik bildet, so kann man füglich sagen, daß die Thermodynamik nichts weiter ist, als die Lehre vom Entropiegesetz.

Außerhalb des engeren Kreises der Spezialisten-Physiker ist dies Gesetz so gut wie unbekannt. Der Grund liegt in den großen Schwierig-

keiten, die das tiefere Eindringen in die Thermodynamik bietet und in der Notwendigkeit umfangreicher Vorkenntnisse. Man muß übrigens den zweiten Hauptsatz und die Lehre von der Entropie nicht für zwei Begriffe halten, die sich absolut decken. Es existiert eine ganze Reihe verschiedenartiger Formulierungen des zweiten Hauptsatzes; eine von diesen Formulierungen handelt von der Entropie und da sie sich für den Spezialisten durch ihre elegante Form und Kürze auszeichnet, so wird eben der zweite Hauptsatz kurz als das Entropiegesetz bezeichnet. Es ist aber wohl möglich, das Wesen des zweiten Hauptsatzes klar zu machen, ohne die Entropie zu erwähnen, und ich will hier einen Versuch in dieser Richtung wagen.

Für jeden physikalischen oder chemischen Vorgang läßt sich stets ein anderer Vorgang denken, durch welchen der erstere rückgängig gemacht wird. So wird z. B. die chemische Verbindung zweier Stoffe durch die Zerlegung der entstandenen Verbindung rückgängig gemacht; die Übertragung einer Wärmemenge von einem Körper A zu einem anderen B wird rückgängig gemacht durch die Übertragung derselben Wärmemenge von B zum Körper A; die Erzeugung von Wärme durch Arbeit wird rückgängig gemacht, wenn die erzeugte Wärme zur Leistung einer Arbeit verbraucht wird usw. Wir können somit bei jeder Art eines Vorganges von zwei denkbaren, einander entgegengesetzten **Richtungen** sprechen, in denen der Vorgang stattfinden kann.

Der erste Hauptsatz der Thermodynamik, d. h. das Gesetz von der Erhaltung der Energie, gibt uns das rein quantitative Gesetz, welches alle Vorgänge, unabhängig von ihrer Richtung, beherrscht. Es besagt eben nur, daß bei allen Vorgängen die Gesamtsumme aller in einem geschlossenen System vorhandenen Energieformen unverändert bleibt. Für den ersten Hauptsatz sind beide Richtungen gleichwertig und durch ihn wird ebenso genau die Wärmemenge bestimmt, welche aus einer gegebenen Menge elektrischer Energie, als auch umgekehrt die Menge elektrischer Energie, welche aus einer gegebenen Wärmemenge entstehen kann. Der erste Hauptsatz gibt uns also nur das quantitative Gesetz, nach welchem die den Vorgängen zugrunde liegenden Umwandlungen der Energie stattfinden, aber er gibt keine Antwort auf die Frage: In welchen von den je zwei möglichen Richtungen finden die Vorgänge nun tatsächlich statt? Er kennt keinen tiefinneren Unterschied zwischen den beiden entgegengesetzten Richtungen und hält beide nicht nur für gleich denkbar, sondern auch für in gleichem Maße möglich. Auf jene Frage gibt der zweite Hauptsatz seine alles umfassende und die gesamte Erscheinungswelt durchleuchtende Antwort. Der erste Hauptsatz antwortet nur auf die Frage wie? d. h. wie findet der Vorgang statt, den wir seiner Natur und seiner Richtung nach als bereits gegeben annehmen? Der zweite Hauptsatz aber antwortet auf die Frage: was? d. h. was geschieht denn nun tatsächlich in der Welt? In welcher Richtung ver-

laufen die Vorgänge? In diesem Hinweis auf die Richtung liegt das Charakteristische des zweiten Hauptsatzes und zugleich die Quelle seiner unvergleichlichen Bedeutung für die Erkenntnis der unserer Beobachtung zugänglichen Welt.

Betrachten wir zuerst ein einfaches Beispiel, nämlich den Übergang von Wärme aus einem Körper in einen anderen. Es sei A ein heißer, B ein kalter Körper. Es ist sehr leicht, Wärme aus dem heißen Körper A zu dem kalten B überzuführen. Dazu genügt eine Berührung der beiden Körper; doch kann die Überführung auch unter Vermittelung anderer Körper, oder überhaupt als Endresultat irgendwelcher komplizierter Vorgänge auftreten. Kann nun dieser Wärmeübergang rückgängig gemacht werden, indem dieselbe Wärmemenge dem kalten Körper entnommen und auf irgendwelche Weise dem heißen übergeben wird? Selbstverständlich kann man dies nicht durch einfache Berührung der Körper, wohl aber durch eine geeignete Kombination von gewissen Manipulationen ausführen. Aber man sieht sofort, daß dieser Übergang nicht so einfach ist, wie der erste, bei welchem die bloße Berührung der Körper A und B genügte.

Ein anderes Beispiel ist die Entstehung von Wärme als Resultat einer Arbeit. Diesen Vorgang beobachten wir beständig, da er bei jedem Stoß, bei jeder Reibung stattfindet. Daß aber auch der in entgegengesetzter Richtung verlaufende Vorgang des Wärmeverbrauches behufs Leistung einer Arbeit wohl möglich ist, sehen wir an jeder Dampfmaschine.

Als letztes Beispiel nehmen wir die gegenseitige Diffusion zweier Gase. Zwei verschiedene Gase mögen sich in zwei benachbarten, durch eine Scheidewand getrennten Räumen befinden. Wird die Wand weggezogen, so diffundieren die beiden Gase ineinander, d. h. sie vermischen sich. Durch eine Reihe geeigneter Manipulationen ist es möglich, die entgegengesetzte Erscheinung hervorzurufen, d. h. die beiden Bestandteile des Gasgemisches wieder voneinander zu trennen.

Die nähere Betrachtung dieser und anderer physikalischer Vorgänge zeigt uns nun, daß man die sämtlichen denkbaren und auch ausführbaren Vorgänge in zwei Gruppen teilen muß. Die Vorgänge der ersten Gruppe finden ohne weiteres, im buchstäblichen Sinne des Wortes von selbst statt; wir beobachten sie beständig um uns herum. Hierher gehört der Wärmeübergang vom heißeren zum kälteren Körper, die Entstehung von Wärme bei Arbeitsleistung, die gegenseitige Diffusion zweier Gase, die Auflösung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit usw. Wir wollen die Vorgänge dieser ersten Gruppe als natürliche oder positive bezeichnen. Einen ganz anderen Charakter haben die Vorgänge der zweiten Gruppe. Zu diesen gehören die, welche den natürlichen oder positiven entgegengesetzt sind; also z. B. Übertragung von Wärme aus einem kälteren zu einem wärmeren Körper,

Verbrauch von Wärme zur Leistung einer Arbeit usw. Wir können solche Vorgänge als unnatürliche oder negative bezeichnen. Es zeigt sich nun sofort, daß diese Vorgänge niemals von selbst, im gewöhnlichen Sinne des Wortes, stattfinden. Aber nicht darin liegt die Hauptsache. Der Kernpunkt steckt in folgender unzweifelhaften Tatsache: Die unnatürlichen oder negativen Vorgänge können selbstverständlich durch geeignete Manipulationen ausgeführt werden. Es ist aber unmöglich, solche Manipulationen ausfindig zu machen, daß der negative Vorgang als das **einzige** Resultat dieser Manipulationen erscheint. **Stets erweist es sich, daß der negative Vorgang von einem positiven Vorgang irgendwelcher Art begleitet sein muß.** Während also die positiven Vorgänge in der Natur „solo" auftreten können, müssen die negativen stets von einem gleichzeitigen positiven begleitet sein. Es ist z. B. wohl möglich, Wärme von einem kälteren zu einem wärmeren Körper hinüberzuschaffen, doch kann dies nur geschehen, wenn gleichzeitig der positive Vorgang der Wärmeerzeugung durch Arbeitsverbrauch stattfindet. In den Dampfmaschinen sehen wir den negativen (unnatürlichen) Vorgang des Verbrauchs von Wärme zur Arbeitsleistung; er ist aber nur möglich in Begleitung des Überganges von Wärme aus einem wärmeren Körper, dem Kessel, zu einem kälteren — dem Kühlraum oder der umgebenden Luft.

Wir können allgemein sagen, daß die Unnatürlichkeit des negativen Vorganges durch die Gleichzeitigkeit des positiven kompensiert wird. Es ist selbstverständlich, daß diese Kompensation durch ganz bestimmte quantitative Gesetze näher bestimmt wird, d. h. daß der positive Vorgang eine gewisse Größe besitzen muß, um einen gegebenen negativen möglich zu machen, d. h. zu kompensieren. Soll z. B. in einer Dampfmaschine, bei welcher die Temperaturen des Kessels und des Kühlraumes gegeben sind, eine bestimmte Wärmemenge zur Arbeitsleistung verbraucht werden, so muß gleichzeitig eine andere, quantitativ völlig bestimmte Wärmemenge aus dem Kessel nutzlos in den Kühlraum übergehen.

Verallgemeinern wir nun das an einigen Beispielen Erläuterte. Es gibt in der Welt zwei Arten von Vorgängen: positive, die stets und überall in beliebigen Quantitäten vor sich gehen, und negative, die den positiven entgegengesetzt sind und stets von „äquivalenten", in gewissem Sinne gleich großen, positiven begleitet sein müssen. Und nun kommen wir zum Kernpunkt: In den Vorgängen der uns bekannten Welt herrscht also eine ganz bestimmte **Tendenz**, sie geschehen alle, ausnahmslos, in einer bestimmten Richtung. Betrachten wir jeden positiven Vorgang bildlich als einen Schritt vorwärts, jeden negativen — als einen Schritt rückwärts, so können wir sagen, daß Schritte vorwärts in beliebiger Menge beständig geschehen können, daß aber jeder Schritt rückwärts von einem gleich-

zeitigen und gleich großen Schritt vorwärts begleitet und kompensiert sein muß. Es gibt also kein Rückwärts! Es gibt nur ein Vorwärtsschreiten und allenfalls — einen Stillstand.

Verschiedene große Forscher haben es versucht, das innerste Wesen dieser, die Welt beherrschenden Tendenz zu ergründen und entsprechende Formulierungen des zweiten Hauptsatzes aufzustellen. Hierher gehört die tiefsinnige Idee von der „Zerstreuung der Energie" (dissipation of energy), welche von W. Thomson herrührt: Alle Arten von Energie haben die Tendenz, in Wärme überzugehen und diese — sich gleichförmig zu zerstreuen. Alle Intensitätsunterschiede streben nach Ausgleich. Nutzbringend, d. h. Arbeit erzeugend, kann die Energie aber nur dort verwandt werden, wo Intensitätsunterschiede vorhanden sind. Wir sahen, daß z. B. die Wärme nur dann Arbeit erzeugen kann, wenn zugleich eine andere Wärmemenge von höherer zu niederer Temperatur herabsinkt und auf diese Weise der negative Vorgang des Wärmeverbrauchs durch den positiven in der Richtung des Ausgleiches der Temperaturen kompensiert wird. Auf diese Weise wird es verständlich, woher es kommt, daß die ungeheueren Vorräte an Wärme, die uns in der Luft, im Wasser und in der Erde umgeben, für uns unbrauchbar, wertlos sind: Es fehlen die „Gefälle", die Temperaturunterschiede, es fehlt die Möglichkeit der Kompensation. In geistreicher Weise sagt Pfaundler: die Materie strebt nach Entwertung, die Energie nach Entartung. Am tiefsten ist wohl Boltzmann in das Wesen des zweiten Hauptsatzes eingedrungen. Er zeigte, wie dieser Satz mit dem molekularen Bau der Materie zusammenhängt und er wies nach, daß die Tendenz in der Natur als ein Streben gedeutet werden kann von einem weniger wahrscheinlichen zu einem mehr wahrscheinlichen Zustande.

In einer anderen Richtung aber liegt die rein wissenschaftliche Bedeutung des zweiten Hauptsatzes; sie entspringt der Möglichkeit einer mathematischen Formulierung des Satzes und diese gibt uns ein Mittel, einzudringen in die Erscheinungen der Natur und die verborgensten Fäden, welche diese Erscheinungen miteinander verknüpfen, aufzufinden. Dies ist die Lehre von der Entropie, welche dahin führte, daß die Spezialisten den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik kurz als das Entropiegesetz bezeichneten. Unserem schüchternen Versuch, das Wesen des zweiten Hauptsatzes zu beleuchten, ist hier eine Grenze gezogen. Welche ganz bestimmte physikalische Größe Entropie genannt wird, kann hier nicht erläutert werden. Für uns genüge es, daß das Entropiegesetz die oben besprochene Tendenz, welche alle Naturerscheinungen beherrscht, mathematisch ausdrückt und folglich nur eine Art, jene Tendenz zu formulieren, darstellt. Der eigentliche Zweck dieser Zeilen kann ja auch offenbar nur darin bestehen, die ganz einzigartige Bedeutung des Entropiegesetzes, d. h. des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik,

klarzustellen und nur über diese Seite wollen wir noch einiges, teilweise rein äußerliches hinzufügen.

Das Entropiegesetz ist das unvergleichlich mächtigste Instrument, welches die Physik besitzt, um die geheimsten, nie geahnten Gesetze aufzusuchen, denen die physikalischen Erscheinungen gehorchen. Da es für alle Erscheinungen gilt, so kann es auch zur Analyse aller Erscheinungen benutzt werden und dies geschieht und ist geschehen. Unübersehbar und unabschätzbar ist die Masse des Neuen, welches mit Hilfe des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik für die Wissenschaft erworben wurde.

Über Thermodynamik, d. h. also eigentlich über das Entropiegesetz, werden an allen Universitäten spezielle Vorlesungen gehalten. Die Lehrbücher der Thermodynamik (Zeuner, Rühlmann, Voigt, Weinstein) sind mehrbändige Werke.

Auf hauptsächlich thermodynamischer Grundlage ist eine neue, riesige Wissenschaft entstanden, die Physikalische Chemie mit ihren selbständigen Kathedern und Instituten und der glänzenden Plejade unsterblicher Forscher, den Gibbs, Planck, Ostwald, van 't Hoff, Nernst, van der Waals, Raoult, Arrhenius, Duhem usw.

Höher als alles übrige stellen wir aber die tief philosophische, die kosmologische Bedeutung jenes Gesetzes. Es beherrscht alle Erscheinungen, die in der Welt vor sich gehen und als Gesetz der Tendenz ist es das Gesetz der Evolution der Welt, denn es lehrt uns, daß die Welt ein Organismus ist, der sich in einer ganz bestimmten, genau definierbaren Richtung entwickelt. So steht es erhaben neben den nur rein quantitativen Gesetzen der Erhaltung der Materie und der Energie. Der in ihm ausgesprochene Gedanke hat nicht seinesgleichen an Tiefe und Bedeutung und die Menschheit darf stolz darauf sein, daß sie ihn erfaßt und seine Bedeutung gewürdigt hat.

Die Materie entwertet, die Energie entartet. Die unserer Beobachtung zugängliche Welt ändert sich unaufhaltsam in einer bestimmten Richtung: alle Energieformen, alle Bewegungen gehen in Wärme über, die als Energie des Äthers, als strahlende Energie in den Raum hinausströmt. Bewegungsloses Erstarren charakterisiert den Endzustand, welchem die unserer Beobachtung zugängliche Welt sich stetig nähert. Ob er je erreicht wird, ist eine ganz neue, nicht hierher gehörige Frage, bei deren Lösung zu bedenken wäre, daß die Geschwindigkeit der Evolution um so geringer wird, je näher das Endziel herankommt.

Der zweite Hauptsatz bezieht sich, ebenso wie das Energiegesetz auf die „Welt" des Physikers, des Naturforschers (S. 43); die Grenzen dieser Welt können beliebig weit gezogen werden. Aber diese Grenzen endlos zu erweitern und die Welt des Physikers zu einem unendlichen Universum auszudehnen, ist unwissenschaftlich und vor allem zwecklos, denn es wäre naiv, zu glauben, daß durch eine solche Erweiterung irgend etwas gewonnen würde. Da das Unendliche keine positiven

Eigenschaften besitzt, so kann das für das Endliche Gültige beim Übergang zum Unendlichen keinen Änderungen unterliegen, die sich logisch konstruieren ließen; für eine solche Konstruktion fehlt eben jeder Ausgangspunkt. Ob die für die beliebig große Welt des Physikers gültigen Gesetze für das als unendlich angenommene Universum auch gelten, ist eine müßige Frage. Wir haben kein Recht, diese Frage zu bejahen; noch viel weniger aber dürfen wir sie mit Bestimmtheit verneinen, eben weil die unwissenschaftliche Erweiterung der Welt des Physikers zum unendlich gedachten Universum uns nichts bietet, was als Fundament für die logische Begründung der Verneinung dienen könnte.

Nun noch eine Bemerkung. Es ist oft der Versuch gemacht worden, den Gedanken an den trostlosen Endzustand durch die folgende kosmologische Betrachtung zu widerlegen. Aus einem Urnebel entstanden durch Verdichtung die Sterne. Ist die Evolution so weit fortgeschritten, daß von dem ganzen ursprünglichen Vorrat an potentieller Energie nichts übrig geblieben ist, als die Energie der sich bewegenden Himmelskörper, so kann durch den Zusammenstoß zweier solcher Körper eine so große Wärmeentwickelung stattfinden, daß beide in den dampfförmigen Zustand übergehen und auf diese Weise der Urzustand wieder hergestellt wird, infolgedessen auch der ganze Prozeß von neuem anfangen kann. Die Unrichtigkeit dieses Gedankens liegt auf der Hand. Der neu entstandene Nebel kann nur einen Teil und zwar nur einen äußerst kleinen Teil des Energievorrates besitzen, der in dem entsprechenden Urnebel enthalten war. Von diesem ursprünglichen Vorrat sind ja im Laufe der Äonen ungeheuere Mengen in Wärme verwandelt und in den Raum ausgestrahlt worden und nur ein Rest war als Energie der Bewegung übrig geblieben. Das Verlorene ist aber unwiederbringlich verloren und der neue Nebel enthält nur so viel Energie, als in Form von Bewegungsenergie übrig geblieben war. Entstehen aus dem neuen Nebel wieder zwei Sonnen, die sich abkühlen und sich bewegen, so muß offenbar die schließliche Bewegungsenergie viel kleiner sein, als sie vor dem Zusammenstoß war, so daß ein neuer Zusammenstoß vielleicht kaum imstande wäre, einen Nebel zu bilden. Die Zusammenstöße können den zweiten Hauptsatz nicht unschädlich machen. Im Gegenteil! sie gehorchen diesem Satze, indem sie sich in den Rahmen desselben genau einfügen und ein gewöhnliches Glied bilden in der Kette der durch diesen Satz beherrschten Erscheinungen, da ja der spontane Übergang der Bewegungsenergie in Wärme (beim Zusammenstoß) gerade ein dem Entropiegesetz entsprechender positiver oder natürlicher Vorgang ist. Rankine hat den kühnen Gedanken ausgesprochen, daß die in den Raum ausgestrahlte Energie durch Reflexion an den Grenzen des Äthers sich in Brennpunkten konzentrieren könnte und daß ein Weltkörper beim Passieren eines solchen Brennpunktes in den ursprünglichen Nebel zurückver-

wandelt werden könnte. Clausius hat in einer genialen Untersuchung die Unmöglichkeit auch dieses Ausweges nachgewiesen.

Ich habe es versucht, nicht sowohl den zweiten Hauptsatz (das Entropiegesetz) zu erläutern, als vielmehr seine weltumspannende Größe, seine Bedeutung für die Naturerkenntnis und die einzig dastehende Erhabenheit des ihm zugrunde liegenden Gedankens dem Leser zu Gemüte zu führen. Und nochmals sage ich: Die Menschheit darf und soll stolz darauf sein, daß sie in langer und schwerer Geistesarbeit sich durchgerungen hat zur Erkenntnis einer wirklichen Wahrheit und den großartigen Gedanken gefaßt und erfaßt hat, der im Evolutionsgesetz der Welt ausgesprochen ist.

Und nun wollen wi uns wieder zu Haeckels „Welträtseln" wenden und uns näher ansehen, was der Autor über den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, über das Entropiegesetz, zu melden weiß. Es läßt sich voraussehen: wenn Haeckel es nicht für nötig gehalten hat, das so viel einfachere Energiegesetz, den „Leitstern" seiner Philosophie, auch nur oberflächlich kennen zu lernen; wenn alles, aber auch alles, was er über jenes einfache Gesetz aussagt, total falsch ist, so kann man sich wohl denken, wie alles das aussehen muß, was er uns über das Entropiegesetz mitteilt, dessen volles Verständnis tatsächlich nicht leicht ist und jedenfalls anhaltender ernster Studien bedarf.

Wir wollen mit einigen allgemeineren Betrachtungen beginnen.

Auf S. 42 haben wir bereits unserer Verwunderung Ausdruck gegeben über den Umstand, daß Haeckel von den drei großen Grundgesetzen der Physik (Erhaltung der Materie, Erhaltung der Energie und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik) nur die ersten zwei als „Substanzgesetz" zusammenfaßt, während doch gerade das dritte das wahre Substanzgesetz ist, indem es uns die Möglichkeit gibt, die geheimsten Eigenschaften der Substanz zu erforschen. Wenn daher Haeckel schreibt:

1. „Alle einzelnen Fortschritte der Physik und Chemie stehen aber an theoretischer Bedeutung der Erkenntnis des gewaltigen Gesetzes nach, welches alle in einem gemeinsamen Brennpunkte vereinigt, des Substanzgesetzes" (S. 8), so irrt er gewaltig. Die größten Fortschritte und die tiefste Erkenntnis haben Physik und Chemie dem Entropiegesetz zu danken, diesem wahren Brennpunkt, dessen Strahlen die ganze Erscheinungswelt durchleuchten und am weitesten in alle Tiefen eindringen. Haeckel schreibt:

2. „Die Tatsache, daß die Substanz überall einer ewigen Bewegung und Umbildung unterworfen ist, stempelt dasselbe (das Substanzgesetz) zugleich zum universalen Entwickelungsgesetz" (S. 151).

Welch sonderbare Verirrung! Das rein quantitative Substanzgesetz (im Haeckelschen Sinne) weiß nichts von einer Entwickelung, gibt uns nicht die leiseste Andeutung über die Richtung, in welcher

eine solche stattfindet. Haeckel hat hier vergessen, daß ein wirkliches Entwickelungsgesetz existiert: das Entropiegesetz, das Evolutionsgesetz der Welt!

Nun wollen wir zuerst einige mehr oder weniger zusammengehörige Sätze anführen, die wohl geeignet sind, uns in einen weiteren Teil der Haeckelschen Wahnvorstellungen einzuführen.

3. „Diese Bewegung (der Substanz) verläuft in der unendlichen Zeit als eine einheitliche Entwickelung mit periodischem Wechsel von Werden und Vergehen, von Fortbildung und Rückbildung“ (S. 11).

4. „Während in einem Teil des Universums die rotierenden Weltkörper langsam ihrer Rückbildung und ihrem Untergange entgegengehen, erfolgt in einem anderen Teile des Weltraumes Neubildung und Fortentwickelung“ (S. 11 bis 12).

5. „Während in einem Teile des Weltraumes durch diesen pyknotischen Prozeß zunächst kleine, weiterhin größere Weltkörper entstehen und der Äther zwischen ihnen in höhere Spannung tritt (?), erfolgt gleichzeitig in dem anderen Teile der entgegengesetzte Prozeß, die Zerstörung von Weltkörpern, welche aufeinander stoßen“ (S. 98).

6. „Die ungeheueren Wärmequantitäten, welche durch diese mechanischen Prozesse bei den Zusammenstößen der rotierenden Weltkörper erzeugt werden, stellen die neuen lebendigen Kräfte dar, welche die Bewegung der dabei gebildeten kosmischen Staubmassen und die Neubildung rotierender Bälle bewirken; das ewige Spiel beginnt wieder von neuem“ (S. 98). Der gleiche Gedanke ist S. 100 nochmals ausgesprochen.

Der Leser ersieht aus dem oben Dargelegten, daß hier jede Zeile falsch ist und das ganze — ein Phantasiestück, das in allen seinen Teilen, auf nichts gebaut, den Lehren der Wissenschaft ins Gesicht schlägt. Fortbildung, Rückbildung und Neubildung sind Worte, denen jeder tatsächliche Boden fehlt; sie entsprechen Vorgängen, die nur in der Phantasie des Autors existieren, denen aber in der realen Welt jede Spur von Realität fehlt. Wann hört die Fortbildung auf und fängt die Rückbildung an? Wie ist ein „periodischer Wechsel“ möglich, da wir ja genau wissen, daß die Evolution der Welt in einer einzigen, genau definierbaren Richtung stattfindet, die jede Möglichkeit einer Periodizität einer Rückkehr zum Anfangszustande ausschließt? Und daß der Zusammenstoß keine Rettung bietet, sondern nur eine Etappe auf dem Wege bildet, von dem es nach ehernem Gesetz kein Abweichen und kein Zurückweichen gibt, haben wir oben gesehen. Wer die obigen Sätze geschrieben, hat entweder überhaupt keine Ahnung, daß es ein Entropiegesetz gibt, oder er hat zwar von ihm gehört, aber seine Bedeutung nicht erfaßt und seinen Sinn nicht verstanden.

Und nun kommen wir zu dem schönsten! Es zeigt sich, daß Haeckel vom zweiten Hauptsatz wohl gehört und offenbar auch einiges über ihn gelesen hat. Und wie verhält er sich zu diesem Gesetz? Die Antwort auf diese Frage ist in einem Satze enthalten, der wohl wert

ist, fernen Nachkommen als abschreckendes Beispiel überliefert zu werden, als ein ewiges Denkmal menschlichen Hochmuts, als ein Vorbild dessen, wie man wissenschaftliche Fragen nicht behandeln darf. Indem ich diesen Satz hier anführe, will ich ihm zwei würdige Genossen an die Seite stellen, damit er sich behaglich fühle in ebenbürtiger Gesellschaft. Ich entnehme diese Genossen jenen beiden phantastischen Zitaten S. 12, deren Erfindung mir nicht wenig Mühe gemacht hat. Also:

I. Die Lehre von der Völkerwanderung muß **aufgegeben** werden, denn sie widerspricht den Eroberungszügen Napoleons (hier, S. 12).

II. **Der zweite Hauptsatz widerspricht dem ersten und muß aufgegeben werden** (Haeckel, S. 100).

III. Die Selektionstheorie widerspricht der Tatsache, daß die Insekten Eier legen und muß **aufgegeben** werden (hier, S. 13).

Empörung, Erbitterung und Zweifel am gesunden Verstande des Autors ergreifen den Historiker, wenn er den ersten, und den Zoologen, wenn er den dritten Satz liest, unter der S. 13 angeführten Bedingung, daß der Autor des ersten ein berühmter Zoologe, des dritten — ein berühmter Historiker ist.

Empörung, Erbitterung und Zweifel am gesunden Verstande des Autors ergreifen den Physiker, wenn er den zweiten Satz liest, den ein berühmter Biologe geschrieben.

Wie können die Eroberungszüge Napoleons der Lehre von der Völkerwanderung widersprechen?

Wie kann das Eierlegen der Insekten der Selektionstheorie widersprechen?

Wie kann der zweite Hauptsatz der Thermodynamik (früher mechanische Wärmetheorie genannt) dem ersten widersprechen?

Die beiden Hauptsätze stehen selbständig nebeneinander, ergänzen einander. Durch ihre Kombination hat die Thermodynamik Unermeßliches geleistet; sie ist in die Tiefen der Erscheinungswelt eingedrungen und hat unzählige Erscheinungen und Gesetzmäßigkeiten **vorausgesagt,** die sich alle als richtig erwiesen haben. An und für sich haben die beiden Hauptsätze überhaupt gar nichts miteinander zu schaffen, stehen völlig unabhängig voneinander da. In der Tat: der erste Hauptsatz gibt uns das rein quantitative Gesetz, welches die Verwandlungen der Energie beherrscht, indem es aussagt, daß im geschlossenen System die Summe aller Energien unverändert bleibt; der zweite Hauptsatz zeigt uns, welche Verwandlungen positiv sind und „solo“ auftreten können, und welche negativ sind und von positiven begleitet sein müssen. Wie können diese beiden Sätze einander widersprechen?!

Groß und stolz soll sich die Menschheit fühlen, da sie die beiden Hauptsätze gefunden! Und nun kommt Haeckel und fällt dem zweiten

Hauptsatze das Todesurteil und mit ihm der Thermodynamik, der Physikalischen Chemie! Man streiche also schleunigst die Thermodynamik aus den Verzeichnissen der Vorlesungen; man verbrenne die Lehrbücher dieser Wissenschaft; man schleife die Paläste, welche sich Institute für Physikalische Chemie nennen; man pensioniere in Gnaden die Ostwald, van 't Hoff, Nernst, Duhem und ähnliche Leute, die in trauriger Verirrung an dem zweiten Hauptsatz festhalten! Zugleich mit dem zweiten Hauptsatze sind selbstverständlich auch alle aus ihm abgeleiteten Folgerungen aufzugeben; daß alle diese theoretischen Folgerungen im Experiment bestätigt wurden, ist offenbar nur ein tückischer Zufall.

Wir kommen zu einer interessanten Frage: Was bewog Haeckel, sich durch den obigen Satz unsterblich zu blamieren; wie kam er zu dem Satze, mit dem verglichen der „Hitzausschlag des Himmelsgewölbes" ein geistreicher Gedanke und „es kann nur sieben Planeten geben" ein unbedeutendes Versehen ist? Liest man aufmerksam alles, was sich in den „Welträtseln" über den zweiten Hauptsatz auffinden läßt, so hat man sofort die Antwort: der zweite Hauptsatz muß falsch sein, da er, trivial ausgedrückt, dem Autor nicht in seinen Kram paßt, d. h. da er sich in das System der monistischen Philosophie nicht einfügen läßt und ihr widerspricht. Also nicht dem ersten Hauptsatze, mit dem er absolut nichts zu schaffen hat, widerspricht der zweite, wie Haeckel uns will glauben machen; er widerspricht der Haeckelschen Philosophie und für dies todeswürdige Verbrechen wird er auf Grund falscher Beschuldigungen zum Tode verurteilt!

Ich denke, es genügt, wenn wir nur noch eine hierher gehörige Stelle aufnehmen:

„Die Verteidiger der Entropie behaupten dieselbe (kein Schreibfehler von mir!) dagegen mit Recht, sobald sie nur einzelne Prozesse ins Auge fassen, bei welchen unter gewissen Bedingungen die gebundene Wärme nicht in Arbeit zurückverwandelt werden kann. So kann z. B. bei der Dampfmaschine die Wärme nur dann in mechanische Arbeit umgewandelt werden, wenn sie aus einem wärmeren Körper (Dampf) in einen kälteren (Kühlwasser) übergeht, aber nicht umgekehrt. Im großen Ganzen des Weltalls herrschen aber ganz andere Verhältnisse; hier sind Bedingungen gegeben, in denen auch die umgekehrte Verwandlung der latenten Wärme in mechanische Arbeit stattfinden kann. So werden z. B. beim Zusammenstoß von zwei Weltkörpern, die mit ungeheuerer Geschwindigkeit aufeinander treffen, kolossale Wärmemengen frei usw." (S. 100.)

Stände nicht der Name eines berühmten Forschers unter diesen köstlichen Zeilen, sie wären wohl geeignet, bei feucht-fröhlichen Zusammenkünften verlesen zu werden; ein kolossaler Heiterkeitserfolg wäre ihnen gesichert! Es steht aber der Name Haeckels darunter und mit Trauer und Entsetzen denken wir an die Hunderttausende, die selbst diesen Passus gläubig und bewundernd in sich aufnehmen!

Wie tief lassen gleich die ersten Worte blicken! Die Verteidiger behaupten die Entropie mit Recht. Wie ist dieser Satz überhaupt grammatisch zu verstehen? Was heißt das „die Entropie behaupten"? Die Entropie ist eine physikalische Größe, deren Änderungen sich nach feststehender Regel berechnen lassen, analog den Änderungen der Temperatur, der Energie, des Gewichtes usw. Was heißt das: Er behauptet die Temperatur, er behauptet die Energie, er behauptet das Gewicht? Das ist doch offenbar sinnlos! Man kann über die Temperatur, die Energie, das Gewicht etwas aussagen und diese Aussage behaupten oder bestreiten. Ebenso stellt der zweite Hauptsatz eine bestimmte Behauptung über die Entropie auf und an dieser kann man festhalten, oder, wenn man sie nicht verstanden hat, sie bestreiten. Aber „die Entropie behaupten" ist eine sinnlose Wortkombination. Wiederum muß ich sagen: wir halten uns fern von Wortklaubereien! Man sage nicht, daß es sich hier um ein Versehen, um eine ungeschickte, verzeihliche Wendung handele, denn es ist ja klar, daß Haeckel die Wendung „er behauptet die Temperatur" usw. niemals angewandt hätte, da er weiß, was das Wort „Temperatur" bedeutet. Den Sinn des Wortes „Entropie" kennt er aber nicht; dieser Umstand hat ihn nicht gehindert, seine Ansichten über den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik recht ausführlich darzulegen und die Unhaltbarkeit desselben zu behaupten!

Betrachten wir die oben angeführte Stelle nunmehr etwas genauer. Haeckel gibt zu, daß die Entropie, will sagen das Entropiegesetz, für einzelne Prozesse gültig sei, bei denen „unter gewissen Bedingungen die gebundene Wärme nicht in Arbeit zurückverwandelt werden kann". Ich habe nie etwas von „gebundener Wärme" gehört und ist es unmöglich, aus dem nachfolgenden Chaos von Widersprüchen zu erraten, was Haeckel meint. Da sofort als Beispiel die Umwandlung von Wärme in Arbeit bei der Dampfmaschine erwähnt wird, so ist es klar, daß Haeckel unter „gebundener Wärme" eben einfach „Wärme" meint. Etwas anderes kann auch nicht gemeint sein, da ja Wärme, die aufgehört hat, Wärme zu sein, also bereits zur Arbeitserzeugung verwandt wurde, doch nicht noch einmal aus Wärme in Arbeit verwandelt werden kann. Wozu also das geheimnisvolle Epitheton „gebunden"? Geht man aber weiter im Haeckelschen Text, so findet man die kostbaren Worte „die umgekehrte Verwandlung der latenten Wärme in mechanische Arbeit". Sollte „gebundene" Wärme „latente" Wärme sein? Unter latenter Wärme versteht man aber, wie jedes Schulkind weiß, diejenige Wärme, welche in Arbeit verwandelt wird oder wurde. So wird beim Schmelzen die zuströmende „latent" werdende Wärme zur inneren Arbeit, beim Verdampfen zur inneren und äußeren verbraucht. Die latente Wärme des Dampfes ist also gar keine Wärme mehr, sondern potentielle Energie, die erst bei der Verflüssigung sich wieder in Wärme zurückverwandelt. Die „Verwandlung von

latenter Wärme in mechanische Arbeit“ ist daher eine ganz unverständliche Kombination von Worten. Aber damit noch nicht genug: als Beispiel der Umwandlung von latenter Wärme in Arbeit wird der Zusammenstoß von Weltkörpern angeführt, wobei „kolossale Wärmemengen frei werden“. Man verzeihe mir das Wort — das ist denn doch zu toll! Die Umwandlung von gewöhnlicher Bewegung, beim Stoß, in Wärme soll ein Beispiel sein für die Umwandlung von Wärme in Arbeit!! Ist das alles wirklich ernsthaft gemeint, oder hat sich Haeckel hier einen Scherz erlaubt?

Wir sind noch nicht zu Ende mit der Aufzählung alles dessen, was sich in den oben angeführten Zeilen befindet.

Haeckel sagt, daß in der Dampfmaschine die Wärme nur dann in mechanische Arbeit umgewandelt werden kann, wenn sie aus einem wärmeren Körper in einen kälteren übergeht. Das ist genau der Gedanke Carnots (1824) von der „chutte de la chaleur“. Wir sahen oben, daß die Verwandlung einer Wärmemenge in Arbeit gebunden ist an den gleichzeitigen Übergang einer anderen Wärmemenge aus einem wärmeren Körper in einen kälteren.

Weiter! „Im großen Ganzen des Weltalls herrschen aber ganz andere Verhältnisse“, d. h. also andere, als in dem unserer Beobachtung zugänglichen Teile desselben. Wir sahen oben, daß die unwissenschaftliche Erweiterung der beliebig großen „Welt“ des Physikers zum unendlichen Universum eine nutzlose Spielerei ist und wir haben die Gründe angegeben, woher diese Erweiterung zu keinerlei logisch begründbaren Schlüssen führen kann. Aber nun kommt erst das Beste! Was sind das für „ganz andere“ Verhältnisse, die im „Ganzen des Weltalls“, d. h. also im unendlichen Universum herrschen? Man erwartet selbstverständlich etwas ganz Besonderes, ein außerordentliches Phänomen, welches geeignet ist, die in der Welt des Physikers herrschenden Gesetze für das Universum zu annullieren. Und was zeigt uns Haeckel? Den Zusammenstoß zweier Körper, wobei Wärme erzeugt wird, d. h. also die einfachste, alltäglichste Erscheinung, die sich gut beobachten läßt, wenn man mit einem Hammer ein paarmal auf ein Eisen schlägt. Haeckel braucht ja nur mit der Faust auf den Tisch zu schlagen, um die im Universum herrschenden „ganz anderen“ Verhältnisse zu realisieren! Wenn sein unendliches Universum sonst weiter nichts Besonderes aufweist, als jene Entstehung von Wärme beim Stoß, die als positiver Vorgang völlig dem zweiten Hauptsatz entspricht, so wird es ihm nicht gelingen, diesen Hauptsatz umzustürzen. Haeckel zitiert mehrfach die herrlichen Worte:

„Nach ewigen, ehernen
Großen Gesetzen
Müssen wir Alle
Unseres Daseins
Kreise vollenden.“

In ihnen glaubt er den „vollendeten poetischen Ausdruck“ der Einheitsphilosophie des reinen Monismus zu finden. Ich aber glaube, daß zu den „ewigen, ehernen, großen Gesetzen“ das Entropiegesetz gehört, unter dessen Herrschaft die Welt ihres Daseins Kreise vollenden muß, und daß bei dem von Haeckel konstatierten Zusammenstoß dieses Gesetzes mit seiner Philosophie nicht das eherne Gesetz, sondern jene Philosophie sich in einen Nebel verwandeln, zugrunde gehen wird.

Da hat ein anderer, wahrer Naturforscher und Philosoph, Boltzmann, einstmals den Versuch gemacht, die Welt vor den Folgen des Entropiegesetzes zu retten. Das war etwas ganz anderes, als der Hinweis auf die triviale Entstehung von Wärme beim Zusammenstoß zweier Körper! Hier ist nicht der Ort, die Boltzmannschen Ideen zu besprechen!

Es ist nicht unmöglich, daß die neue wunderbare Welt von Erscheinungen, die durch die Entdeckung der Radioaktivität uns offenbart wurde, einen Weg zeigen wird, dem drohenden Verhängnis zu entgehen. Aber das sind nur nebelhafte Hoffnungen, deren Berechtigung die Zukunft erweisen muß.

§ 7. **Schluß.** Wir hatten uns die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, wie sich Haeckel zum zwölften Gebot verhält, ob er die außerhalb seiner engeren Spezialität liegenden, wissenschaftlichen Fragen, über die er schreibt, ehrlich studiert, ob er sich zu diesen Fragen mit der Gründlichkeit und dem hohen Ernste verhält, die ihn in seiner Wissenschaft zu einem der großen Führer gemacht haben, oder ob er, das zwölfte Gebot mißachtend, über Dinge schreibt, von denen er keinen Schimmer einer Ahnung hat. Um diese Aufgabe zu lösen, haben wir alles genau studiert, was sich in den „Welträtseln“ physikalisches vorfindet. Es fand sich ein reichhaltiges Material, da physikalische Fragen in den „Welträtseln“ eine große Rolle spielen und einige derselben dem Verfasser sogar als „sicherer Leitstern“ dienten, der seine Philosophie „durch das gewaltige Labyrinth der Welträtsel zu deren Lösung führte“.

Das Resultat unserer Untersuchung ist entsetzlich, man darf wohl sagen — haarsträubend! Alles, aber auch alles, was Haeckel bei der Berührung physikalischer Fragen sagt, erklärt und behauptet, ist falsch, beruht auf Mißverständnissen oder zeugt von einer kaum glaublichen Unkenntnis der elementarsten Fragen. Selbst von dem Gesetze, welches er selbst als „Leitstern“ seiner Philosophie proklamiert, besitzt er nicht die elementarsten Schulkenntnisse. Und mit solch totaler Unkenntnis ausgerüstet, hält er es für möglich, das Fundament der modernen Physik, die kinetische Substanztheorie, für „unhaltbar“ zu erklären und zu behaupten, daß eine der großartigsten, vielleicht die großartigste Errungenschaft menschlichen Geistes, das Entropiegesetz oder der zweite Hauptsatz der Thermodynamik, „aufgegeben“ werden muß.

Sollte Haeckel sich nur zur Physik so verhalten haben? Mit Sicherheit dürfen wir wohl behaupten, daß er sich in gleicher Weise

zu den zahlreichen anderen nichtbiologischen Wissenszweigen verhalten hat, die in seinem Werke besprochen, oder auch nur gestreift werden. Eine kleine Probe auf das Exempel haben wir S. 41 gemacht, als wir einige Sätze astronomischen Inhalts zitierten.

Haeckels „Welträtsel“ sind typisch für jene Werke, deren Autoren das zwölfte Gebot verachten: Du sollst nie über etwas schreiben, was du nicht verstehst, und an ihn wendet sich grollend und betrübt der stille Beobachter und spricht zu ihm die Worte, die wir S. 13 angeführt hatten: „Mein Herr! ehe man die Feder ergreift usw.“ Und wenn die im ersten Kapitel besprochene Annäherung zwischen Naturwissenschaft und Philosophie statt der erhofften und ersehnten köstlichen Früchte nur Disteln und Unkraut erzeugt, statt Freundschaft Erbitterung hervorgerufen hat, so fällt die eine Hälfte der Schuld auf die Naturforscher, die in ihren Werken mit fremden Wissenschaften so unwissenschaftlich umspringen, wie der große Biologe Haeckel in seinen berühmten „Welträtseln“. Seit hundert Jahren lachen die Naturforscher über die auf S. 1 zitierten Aussprüche der alten spekulativen Naturphilosophie. Wie unendlich erhaben stehen aber jene naiven, durch Zeit und Verhältnisse erklärbaren und verzeihlichen Aussprüche über den beiden, ebenfalls S. 1 zitierten und oben zur Genüge besprochenen, unerklärlichen und unverzeihlichen Aussprüchen Haeckels. Spott und Lachen eines Jahrhunderts wären eine zu gelinde Strafe; hier ist eine größere am Platze — das Vergessen! Am Grabe der Welträtsel wird niemand den Hut ziehen und niemand jene Kränze niederlegen, von denen S. 20 die Rede war. Jene Naturphilosophen hatten keine Ahnung und konnten keine Ahnung haben von der naturwissenschaftlichen Methode, welche zu ihrer Zeit in den Windeln lag. Haeckel aber ist einer der größten Kenner dieser Methode; er weiß sie wohl anzuwenden in seinen eigenen, biologischen Arbeiten und wird ihre Kenntnis auch wohl mit gebührender Strenge verlangen von seinen Schülern. Wie konnte er sie beim Betreten anderer Wissensgebiete so völlig vergessen, daß er oberflächliches Laiengeschwätz mit ernster Wissenschaft verwechselte und sich hinreißen ließ, Sätze niederzuschreiben, die die schlimmsten und lächerlichsten naturwissenschaftlichen Aussprüche von Nichtnaturforschern weit hinter sich lassen! Hier gibt es kein Verzeihen, sondern nur ein — Vergessen!

Aber der Erfolg? der großartige Erfolg, die Übersetzung in alle Kultursprachen, die Volksausgaben, die Hunderttausende von verkauften Exemplaren? Wo steckt das Geheimnis dieses Erfolges, der sicher noch lange anhalten und wachsen wird und durch eine ernste, wissenschaftliche Studie am allerwenigsten sich wird aufhalten lassen? Das ist ein schönes und sehr interessantes Thema, über welches sich ein schönes und interessantes Büchlein schreiben ließe, streng wissenschaftlich, ohne die blöden Schimpfereien, über die sich Haeckel mit vollem Recht beklagt. In diesem Büchlein müßte von

vielem die Rede sein: von dem Bildungsgrade des großen Haufens der mehr oder weniger Gebildeten; von den großen Fragen, die die grübelnde Menschheit gegenwärtig bewegen; von den alten zertrümmerten Götterbildern, den umgestürzten Altären und der öden, erschreckenden Leere, die sich an ihrer Stelle gebildet; von dem heißen Drange, diese Leere auszufüllen und sei es auch mit Gespenstern, mit Schemen, mit leeren Worten, die tönend die beängstigende Leere erfüllen; von der Psychologie der Menge und von dem nie fehlenden Eindruck einer kühnen, selbstbewußten und scharfen Sprache; von der äußerst geringen Verbreitung wahrhaft wissenschaftlicher Bildung und der daraus resultierenden Kritiklosigkeit — und noch von vielen anderen schönen und interessanten Dingen.

Haeckel hat vor einiger Zeit in Berlin Vorträge gehalten mit enormem Erfolg. Mit großem Interesse las ich darüber das Nähere. Im Geiste sah ich die traurigen Gestalten, die dem Publikum am Eingang fromme Traktätchen zusteckten und die Leute warnten, dem Gottseibeiuns Haeckel ihre Seelen zu verkaufen. Im Geiste sah ich aber auch die Scharen, welche, auf ihre Weise gläubig und hoffend, in das Auditorium strömten. War sie mit dabei, die unvergleichliche Berliner Wissenschaft?

In demselben Berlin starb vor kurzem ein Schriftsteller, der sich durch zuviel Humor böse geschadet hat; seine ernsten Werke blieben im Schatten. Wer kennt nicht die „Familie Buchholz“ und den Berg der zu vielen Fortsetzungen? Durch diesen Berg bedeckt, blieben köstliche kleine Perlen vergraben: die „Seerose“ und vor allem „Pinchens Brautfahrt“. Ich sah sie im Geiste in das Auditorium strömen — die männlichen und weiblichen „Pinchen“ aus der Zeit, ehe der Indier das unglückliche Mädchen auf der Sylter Düne aus der Springflut rettete.

Ja! ein schönes kleines Büchlein ließe sich schreiben über jene Frage; aber ob es Nutzen brächte — ist wieder eine andere Frage!

Sapienti sat.

Nachschrift.

Auf die erste Auflage dieses Büchleins hat Haeckel geantwortet und zwar in „Monismus und Naturgesetz“ (Flugschriften des Deutschen Monistenbundes, Heft 1, 1906). Eine Besprechung dieser Antwort befindet sich in meiner Schrift „Zwei Fragen an die Mitglieder des Deutschen Monistenbundes“ (Verlag von Fr. Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1908).

Viertes Kapitel.

Kossuth.

Audiatur et altera pars!

Allerdings sind diese Worte hier nicht im alten juridischen Sinne zu verstehen, da es sich nicht um einen Ankläger und einen Angeklagten, sondern um zwei Angeklagte handelt, die beide der Übertretung des gleichen Gebotes beschuldigt werden. An ein Geständnis ist beiderseitig nicht zu denken. Dazu sind beide Teile viel zu groß, zu erhaben. Was sie in ihrer Weisheit reden, muß ja wahr und richtig sein; was sie verurteilen und verwerfen, das muß verworfen werden, denn sie haben ja das Patent einer speziellen, alleinseligmachenden Logik in der Tasche. Und die Kritik? Die hat bewundernd zu schweigen.

Wir aber wollen nicht schweigen, sondern ruhig jedes Kind beim rechten Namen nennen und den Unsinn nicht Weisheit, die jammervolle Unkenntnis nicht Gelehrsamkeit, die naiven Fehlschlüsse nicht höhere Logik, und den Hochmut — Hochmut nennen.

Für wen aber soll diese Anstrengung gemacht werden? Selbstverständlich nicht etwa für die Angeklagten! Das wäre ein törichtes Unterfangen: von dieser Seite haben wir nicht einmal mit Sicherheit ein überlegenes Lächeln zu erwarten; denn dies wäre bedingt durch die Annahme, daß die Angeklagten sich herablassen, zu lesen, was wir hier schreiben und zu solcher Annahme versteigen sich nicht unsere Gedanken! Für die beiden großen Haufen, von denen die beiden einander so feindlichen Angeklagten umringt sind? Noch viel weniger, denn diese Haufen dulden keine Kritik ihrer Götter, denen sie selbst kritiklos zujubeln. Also für wen? für einige Wenige!

Der Naturforscher und der Philosoph sind angeklagt, gegen das zwölfte Gebot gesündigt zu haben. Sie haben über wissenschaftliche Fragen geschrieben, von denen sie keine Ahnung besitzen, da sie diese Fragen nicht so studiert haben, wie wissenschaftliche Fragen eben studiert werden müssen. Ihre Urteile, und noch mehr ihre Todesurteile erregen das Gefühl der Erbitterung bei den Spezialisten und das traurige Resultat haben wir im zweiten Kapitel zur Genüge besprochen.

Dem Naturforscher war das vorige Kapitel gewidmet.

Wir wenden uns zur Philosophie. Wie sich die litterae litterarum in alten Zeiten zu den jungen, aufblühenden Naturwissenschaften verhielt, wie und woher sie ihre Position änderte, ist im zweiten Kapitel besprochen worden. Und wir behaupten, daß der Hochmut der alte geblieben ist, das verächtliche von oben herab Behandeln naturwissenschaftlicher Fragen bei bodenloser Unkenntnis dieser Fragen. Wir wollen unsere Behauptung beweisen an einem Beispiel aus allerneuester

Zeit und der Zufall will es, daß die betreffende Arbeit gegen Haeckel gerichtet ist, den wir also jetzt gegen einen Angriff verteidigen werden.

In einer ernsten wissenschaftlichen Zeitschrift, der „Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik", Bd. 122, S. 120, erschien im Jahre 1903 eine Arbeit von H. Kossuth unter dem Titel „Einige Bemerkungen zu Haeckels Welträtseln". Aus dieser Arbeit wollen wir hier drei Stellen anführen und besprechen. Bei der ersten handelt es sich um die Art des Beweises eines rein philosophischen Gedankens. Dieser Beweis ist falsch in allen Punkten; die Frage, ob der Satz selbst richtig ist, gehört nicht hierher. Einen ganz anderen Charakter haben die beiden anderen Stellen. Wir haben ihnen auf S. 1 den gebührenden Platz angewiesen.

Wir beginnen mit dem Zitat der ersten Stelle (S. 124 bis 125).

Der Autor will beweisen, daß die Naturgesetze nichts weiter sind, als „Zusammenfassungen unseres Denkens aus der unendlichen Mannigfaltigkeit des Naturgeschehens". Oder aber: „Es gibt gar keine Naturgesetze an und für sich."

Es handelt sich also um eine verzwickte, erkenntnistheoretische Frage; meine persönliche Ansicht über diese Frage kann für niemand auch nur das allergeringste Interesse haben; ich kann höchstens versichern, daß Kossuth sich irrt, wenn er behauptet (S. 129), daß unsere gesamte Naturwissenschaft auf dem Standpunkt des naiven Realismus steht. Aus solchen Kinderschuhen ist sie längst heraus. Nicht den obigen Satz wollen wir besprechen, sondern nur den Beweis des Satzes. Wir teilen ihn zu unserer Bequemlichkeit in zwei Abschnitte. Der Beweis lautet:

1. „Zur Entscheidung der Frage, ob wir Naturgesetze finden oder selbst machen, braucht man sich nur daran zu erinnern, wie die sogenannten Naturgesetze entstehen bzw. zu unserer Kenntnis gelangen. Jeder einzelne Naturforscher ist unablässig bemüht, die von ihm beobachteten Erscheinungen in einer Hypothese zusammenzufassen und es entstehen unzählige solcher subjektiven Zusammenfassungen, welche meistens wieder verworfen werden und also in der Natur nicht gefunden worden sein können. Einzelne dieser Hypothesen, welche alle auf gleiche Weise entstanden sind, erfreuen sich allgemeiner Anerkennung und werden, ohne daß sie genau mit der Natur übereinzustimmen brauchen, Naturgesetze genannt. Daß die Naturgesetze, welche durch spätere Erfahrung weiterer Tatsachen umgeworfen werden, von uns unmöglich in der Natur gefunden worden sein können, ist zunächst selbstverständlich. Dann aber fragt es sich: Sind solche Gesetze auf einem anderen Wege zu unserer Kenntnis gekommen wie ein Gesetz, das sich als brauchbar erweist? Doch wohl nicht."

2. „Vom mechanischen Standpunkt des Haeckelschen Monismus aus kann man sagen: Das gesamte Natur- oder Weltgeschehen besteht in Stoffbewegung und unter Naturgesetzen versteht man die Regeln,

nach denen sich der Stoff bewegt. Nun läßt es sich aber leicht begreiflich machen, daß wir nie und nimmer eine Formel kennen, welche vollständig auch nur der einfachsten Bewegung eines Stoffes in der Natur auf noch so kurzem Raume entspräche. Eine solche Formel müßte nämlich berücksichtigen, daß vermöge der Gravitation die Bewegung jeden Stoffes von sämtlichen Stoffanhäufungen des Weltalls beeinflußt wird. Die Bewegung wäre also eine Funktion von unendlich vielen Größen. Diese Größen sind aber keine konstanten, sondern variabele, da die Stoffanhäufungen selbst stets in Bewegung sind und ihre Wirkung auf die zu formulierende Bewegung von der Entfernung abhängig ist.

Weiter müßte die Formel den Widerstand in dem nie stofflosen Raume berücksichtigen. Endlich wirken außer der Gravitation noch andere Kräfte im Weltall, wie Chemismus, Elektrizität, Magnetismus, auf eine solche Bewegung. Mit anderen Worten:

Jede Stoffbewegung ist abhängig von der unendlichen Mannigfaltigkeit sämtlicher anderer Erscheinungen im Weltall. Es ist also unmöglich, eine absolut richtige Formel auch nur für die einfachste und geringste Stoffbewegung in der Natur anzugeben.

Alle uns bekannten Naturgesetze, welche Regeln für das Naturgeschehen sein sollen, wie z. B. das Fallgesetz, das zu den exaktesten Naturgesetzen gezählt wird, können also nur auf eine annähernde Richtigkeit Anspruch machen. Sie sind so unvollkommen wie unser Denken.“

Wir haben kein Wort durchgelassen. Die beiden Abschnitte folgen im Text unmittelbar hintereinander; wir wollen sie aber gesondert betrachten.

Abschnitt 1. Also: Die von verschiedenen Forschern versuchsweise (hypothetisch) aufgestellten Naturgesetze haben sich später als falsch erwiesen, konnten also nicht „in der Natur“ gefunden sein, da sie ja in der Natur gar nicht vorhanden sind. Da die anderen Gesetze, welche sich „allgemeiner Anerkennung“ erfreuen, obwohl sie nicht „genau mit der Natur übereinstimmen“, und „Naturgesetze“ genannt werden, auf dieselbe Weise gefunden wurden, so . . . . (der Autor spricht es zwar nicht ausdrücklich aus, aber offenbar ist dies sein Gedankengang) . . . . können auch diese Gesetze nicht in der Natur gefunden sein.

Oder kürzer: Da die Methode des Suchens viele Male falsche (nicht in der Natur vorhandene) Resultate ergab, so kann sie überhaupt keine richtigen (in der Natur vorhandenen) ergeben.

Sonderbare Logik! Sind denn die Forscher Götter, die sich nicht irren können? Und weil sie oft geirrt haben, folgt denn daraus, daß sie immer irren müssen? Worin unterscheidet sich denn das Suchen der Naturgesetze von dem Suchen beliebiger Wahrheiten in allen anderen Wissenschaften? Und in allen Wissenschaften gab es unzählige

Irrtümer, bis die einzelnen Wahrheiten gefunden wurden, denn crescunt disciplinae lente tardeque, per varios errores sero pervenitur ad veritatem, sagt C. G. J. Jacobi. Nehmen wir ein Beispiel:

Es soll der Inhalt einer Inschrift entziffert werden, die aus bisher unbekannten Zeichen besteht. Ein Forscher glaubt den Schlüssel gefunden zu haben und liefert eine vollständige Übersetzung, die sich als falsch erweist. Solche Fälle sind vorgekommen, z. B. bei mehreren in Turkestan aufgefundenen Inschriften, die später von meinem Vater richtig entziffert wurden. Mit der obigen Logik müßten wir schließen: die falsche Entzifferung konnte nicht in der Inschrift gefunden sein, weil sie ja offenbar in dieser Inschrift gar nicht vorhanden ist. Da die spätere Entzifferung, welche sich „allgemeiner Anerkennung erfreute", wesentlich mit den gleichen Mitteln des Denkens, Überlegens, Versuchens usw. stattgefunden hat, so kann das Resultat auch nicht in der Inschrift gefunden sein. Es existiert also überhaupt gar kein Sinn „an und für sich" in der Inschrift, sondern nur das von den Forschern in sie Hineingelegte.

Drehen wir aber die Sache einmal um; nehmen wir es an, es gäbe „Naturgesetze an und für sich" und es machten sich verschiedene Forscher an die Aufgabe, dieselben zu suchen, das Buch der Natur zu entziffern. Eine göttliche Offenbarung über die Methode dieser Entzifferung ist den Menschen leider nicht geworden. Aber die Menschen sind überzeugt (nach Kossuth ist dies ein Irrtum, wir nehmen aber einmal an, es wäre richtig), daß es Naturgesetze gibt, daß das Buch der Natur einen Sinn hat, der entziffert werden soll. Ich wüßte nicht, wie dieser Vorgang sich wohl in anderer Weise historisch entwickeln könnte, als so, wie er tatsächlich sich entwickelt hat. Eine ausführliche Untersuchung der hierbei angewandten „naturwissenschaftlichen" Methode würde viel zu weit führen und gehört nicht hierher. Es genügt zu bemerken, daß diese Methode leider ganz und gar nicht unfehlbar ist und daß viele Forscher im Buch der Natur falsch gelesen haben und kein Glück hatten im Entziffern. Andere waren glücklicher, sei es, daß höhere Begabung, passende Variation der Methode oder ein glücklicher Zufall sie den Schlüssel der Entzifferung finden ließen.

Dies dürfte wohl genügen, um den Hauptgedanken des ersten Abschnittes zu widerlegen. Wir müssen aber noch eine höchst charakteristische Stelle des ersten Abschnittes, die tief blicken läßt, näher betrachten. Kossuth schreibt: „Einzelne dieser Hypothesen . . . werden, ohne daß sie genau mit der Natur übereinzustimmen brauchen, Naturgesetze genannt!"

Es wäre höchst interessant, zu erfahren, was Kossuth sich unter den Worten „genau mit der Natur übereinstimmen" eigentlich gedacht hat, wo, wann und wer jemals die „genaue" Übereinstimmung gesucht hat? Wer von Naturwissenschaften eine Ahnung hat, weiß, daß der obige Satz gar keinen Sinn hat; wer aber keine Ahnung hat,

der sollte einen Haeckel nicht von der naturwissenschaftlichen Seite angreifen!

Es gibt zwei Arten von Naturgesetzen: qualitative und quantitative. Die qualitativen müssen mit der Natur übereinstimmen; das Wort „genau“ hat aber bei diesen Gesetzen gar keinen Sinn, da es nur ein entweder — oder gibt, aber nicht ein mehr oder weniger. Findet auch nur in einem Falle keine Übereinstimmung statt, obwohl die betreffenden Bedingungen völlig erfüllt sind, so haben wir es überhaupt mit keinem Naturgesetze zu tun, sondern mit einer Regel. Sage ich z. B. „der blaue Strahl wird stärker gebrochen als der gelbe“, so ist dies kein Gesetz, da es Stoffe gibt, in denen der gelbe Strahl stärker gebrochen wird, als der blaue. Wenn ich aber sage: „Alle Körper, deren Volumen bei der Erwärmung kleiner wird (z. B. Wasser unter 4°), erleiden bei plötzlicher Druckerhöhung eine Abkühlung“, so ist dies ein qualitatives Naturgesetz, da es sich theoretisch aus dem unfehlbaren Entropiegesetz ableiten läßt und von der Erfahrung stets bestätigt wird.

Der obige Kossuthsche Satz kann sich, wie das Wort „genau“ zeigt, nur auf quantitative Gesetze beziehen. Solcher Gesetze gibt es unzählige, z. B.:

Die Beschleunigung, die eine homogene Kugel bei Anwesenheit einer anderen homogenen Kugel erfährt, ist umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung der Zentra beider Kugeln (Gravitationsgesetz).

Die in einem Draht, durch den ein konstanter elektrischer Strom fließt, in gegebener Zeit sich entwickelnde Wärme ist proportional dem Quadrat der Stromstärke.

Die bei der Elektrolyse freiwerdende Stoffmenge ist proportional dem Produkt aus der Stromstärke in die Zeit.

Die Diffusionsgeschwindigkeit eines Gases ist proportional der Quadratwurzel aus der absoluten Temperatur.

Die durch Druck verursachte Verschiebung des Schmelzpunktes ist gleich einer Größe, die auf bestimmte Weise durch die Temperatur des Schmelzpunktes, durch die Volumenänderung beim Schmelzen und durch die latente Schmelzwärme ausgedrückt wird.

Was können wir über die Übereinstimmung dieser Gesetze „mit der Natur“ aussagen und welcher Weg führt uns zur Entscheidung? Sehr einfach: da es sich bei den quantitativen Gesetzen stets um Quantitäten handelt, so kann es nur einen einzigen Weg geben: den der Messung. Wir müssen an konkreten Beispielen die Entfernung der Zentra und die Beschleunigung, die Stromstärke, die Zeit, die Wärmemenge und die elektrolytisch frei gewordene Stoffmenge, die Diffusionsgeschwindigkeit und die Temperatur, den Druck, die Verschiebung des Schmelzpunktes, die Volumenänderung und die latente Schmelzwärme — messen. Das Messen ist eine große Kunst, die lange Zeit gelernt und geübt sein will. Jede Messung muß mit einem

Fehler behaftet sein, der bei Anfängern sehr groß ist. Am genauesten läßt sich gegenwärtig ein Gewicht und eine Länge messen; da kann der Fehler bis auf etwa 0,01 Milligramm und 0,001 Millimeter herabgedrückt werden, allerdings nur unter ungewöhnlichen Bedingungen. Bei anderen Messungen, z. B. von Wärmemengen, Lichtstärken, Stromstärken usw., sind die Messungsresultate, selbst bei Benutzung der vortrefflichsten Meßinstrumente, mit erheblich größeren Fehlern behaftet.

Was läßt sich infolgedessen bei der Prüfung eines Naturgesetzes überhaupt nur verlangen? Daß die Abweichung der Messungsresultate von dem, was das Naturgesetz verlangt, innerhalb der unvermeidlichen Fehlergrenzen bleibe, daß also die Abweichungen durch die Messungsfehler sich „erklären" lassen. Sind diese Messungsfehler groß, so bleibt das Resultat überhaupt unbestimmt: vielleicht existiert das Gesetz, vielleicht auch nicht. Sind aber die Fehler klein, so kann eine weitere Reihe von Umständen (Einfachheit des Gesetzes, Variation der Prüfungsmethode und andere) den Forscher zu der Überzeugung bringen, daß das Gesetz faktisch erfüllt ist.

Was haben nun Kossuths Worte „ohne daß sie genau mit der Natur übereinzustimmen brauchen" für einen Sinn? Wer soll entscheiden, ob diese Übereinstimmung „genau" existiert? Welche Bedeutung hat das Wort „genau"? An die Natur können wir höchstens mit einem gewissen Grade der Annäherung herankommen und das in ihr vorhandene durch Messung ungefähr bestimmen; den so veränderten Abklatsch der Natur vergleichen wir mit dem Gesetz. Von der Geschicklichkeit des Forschers hängt es ab, daß die Veränderung eine möglichst geringe sei, daß er an die Natur recht nahe herankommt, daß das aus den Messungen erhaltene Bild des Vorganges sich nicht zu weit von dem wirklichen Vorgange in der Natur entferne.

Abschnitt 2. enthält wesentlich folgenden Gedanken: Infolge der Wechselwirkung aller Stoffe in der Welt und der stets und überall vorhandenen Einflüsse unzähliger Kräfte können wir selbst die „einfachste Bewegung eines Stoffes in der Natur auf noch so kurzem Raume" nie und nimmer durch eine Formel ausdrücken. Alle uns bekannten Naturgesetze, z. B. die Fallgesetze, sind also unvollkommen, wie unser Denken.

Welch kolossales Mißverständnis! Kossuth glaubt offenbar, die Naturgesetze seien eben nichts anderes als die Gesetze, nach denen die Vorgänge in der Natur faktisch vor sich gehen. Dies sieht man am deutlichsten aus seinem Hinweise auf die Fallgesetze, die er offenbar mit den Gesetzen verwechselt, nach welchen die Körper auf der Erde fallen und die sich in der Tat nur durch eine Formel mit unendlich vielen Gliedern ausdrücken ließen!

Die Sache verhält sich ganz anders! Jeder in der Natur wirklich stattfindende Vorgang wird beeinflußt durch eine sehr große, meinetwegen sogar unermeßlich große Anzahl von Umständen, die wir kurz Faktoren nennen wollen. Durch jeden Faktor wird der quanti-

tative Wert der den Vorgang charakterisierenden oder in ihm eine Rolle spielenden Größen mehr oder weniger beeinflußt, d. h. verändert gegen den Wert, den dieselbe Größe bei Abwesenheit des betreffenden Faktors besessen hätte. Diese Änderung findet bei jeder Größe und bei jedem Faktor nach einem speziellen ehernen Gesetze statt, mit absoluter mathematischer Genauigkeit. Dies sind die Naturgesetze. Also ein Naturgesetz ist ein Gesetz, nach welchem ein Faktor den Wert einer von den Größen, die einen Vorgang charakterisieren, quantitativ beeinflußt.

Der Einfluß eines jeden Faktors hängt von seiner Intensität ab, die durch die Bestimmungsstücke (Menge, Größe, Lage usw.) des Faktors ihrerseits bestimmt wird.

Der reale Vorgang ist somit das Resultat der gleichzeitigen Wirkung aller zugehörigen Faktoren, also auch der unzähligen Gesetze, die sich addieren, sich übereinander lagern, einander maskieren.

Nun sind aber in bezug auf die relative Größe des Einflusses der Faktoren verschiedene Fälle denkbar, unter denen wir folgende hervorheben wollen:

1. Mehrere oder sogar viele Faktoren haben einen großen Einfluß.
2. Ein Faktor überragt durch die Größe seines Einflusses alle anderen, die aber zusammengenommen ebenfalls einen nicht ganz geringen Einfluß besitzen.
3. Nur ein Faktor tritt merkbar in die Erscheinung; die Gesamtwirkung der unzähligen anderen Faktoren ist unmeßbar klein.

Ändern wir nun die speziellen Verhältnisse, unter denen der Vorgang stattfindet, so, daß die Intensitäten aller Faktoren in einer uns bekannten Weise vergrößert oder verkleinert werden. Alle die Einzelgesetze treten in die Erscheinung und jedes von ihnen übt seine Wirkung auf die Änderung der betrachteten Größe, welche wir messen.

Im ersten der obigen drei Fälle führt die Messung zu nichts, da die Wirkungen der Faktoren sich gegenseitig in solchem Grade maskieren, daß ein Herausschälen der einzelnen Wirkungen unmöglich wird. Das Gesetz der Erscheinung wird äußerst verwickelt und die Prüfung eines der Gesetze, bei angenommener Unkenntnis der übrigen, wird unmöglich.

Im zweiten Falle tritt eines der Gesetze, wenn auch in verzerrter Form, merkbar hervor. Es ist ungefähr erfüllt, macht aber eher den Eindruck einer Regel, als eines Gesetzes. Dieser zweite Fall ist von größter Wichtigkeit. Eine nähere Beleuchtung desselben bietet großes Interesse, gehört aber nicht hierher.

Im dritten Falle müssen unsere Messungen „innerhalb der unvermeidlichen Versuchsfehler“ das Gesetz bestätigen. Theoretisch unterscheidet sich der dritte Fall nicht einmal von dem ersten, da ja in allen drei Fällen die Zahl der wirkenden Faktoren sehr groß ist. Aber praktisch existiert für uns im dritten Falle nur der eine Faktor, nur

das eine Naturgesetz. Die Wirkung aller übrigen Faktoren ist nicht meßbar, kann nicht nachgewiesen werden und für den Naturforscher sind diese Faktoren einfach nicht vorhanden.

Ein vollständiges Verschwinden aller Faktoren bis auf einen ist unmöglich, zugleich aber auch unnötig. Sobald die Wirkung der Faktoren aus den Messungsresultaten verschwindet, d. h. von den Beobachtungsfehlern verdeckt wird, sind die Faktoren selbst ebenfalls für den Forscher verschwunden. Die hohe Kunst des Naturforschers besteht nur darin, die Beobachtung des Vorganges so einzurichten, daß entweder der dritte Fall eintritt, was wohl nur selten sich realisieren läßt, oder der zweite Fall unter der besonderen Bedingung, daß die Wirkung aller sekundären Faktoren, die einen merkbaren Einfluß auf den Vorgang besitzen, nach bereits früher festgestellten Gesetzen stattfindet. Dieser Einfluß läßt sich also berechnen und eliminieren; er wird, bildlich gesprochen, von dem beobachteten Vorgange in Abzug gebracht und auf diese Weise der zu untersuchende Einfluß des Hauptfaktors herausgeschält und das diesem Faktor entsprechende Naturgesetz geprüft. Beispiele anzuführen, dürfte überflüssig sein.

Die Kossuthsche Beweisführung fällt in nichts zusammen. Allerdings können wir „die einfachste Bewegung eines Stoffes in der Natur auf noch so kurzem Raume“ nie und nimmer durch eine Formel ausdrücken, d. h. durch eine Formel, in welcher die Wirkungen aller der unzähligen Faktoren zusammengefaßt werden und in welcher alle die unzähligen entsprechenden Naturgesetze gleichzeitig zum Ausdruck kommen. Aber wozu soll uns eine solche Formel, durch welche überhaupt gar kein Naturgesetz, sondern nur eine individuelle, **zufällige** Erscheinung ausgedrückt wird? Die Bewegung, von der Kossuth spricht, bietet, als ein momentanes Spiel des Zufalls, nicht das geringste Interesse und ist kein Objekt der Forschung. Nur die den einzelnen Faktoren entsprechenden Komponenten jener Bewegung haben eine Bedeutung für den Naturforscher und nur sie entsprechen den zu suchenden Naturgesetzen. Wunderbar hat diesen Gedanken bereits im Jahre 1795 Schiller begriffen und ausgesprochen:

> „Aber im stillen Gemach entwirft bedeutende Zirkel
> Sinnend der Weise, ...
> . . . .
> Sucht das vertraute Gesetz in des Zufalls grausenden Wundern,
> Sucht den ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht.“

Und wie dieses Suchen stattfindet, wie das einzelne Gesetz aus der zufälligen Kombination unzähliger Gesetze herausgeschält wird, war oben angedeutet.

„Das Fallgesetz, das zu den exaktesten Naturgesetzen gezählt wird“, kann „nur auf eine annähernde Richtigkeit Anspruch machen“,

sagt Kossuth. In diesen Worten tritt das riesige Mißverständnis am deutlichsten zu Tage.

Es gibt weder exakteste noch unexakte Naturgesetze; alle Naturgesetze sind absolut exakt und die leiseste Abweichung wäre ein Wunder. Offenbar meinte Kossuth, daß die Fallgesetze am exaktesten die experimentelle Prüfung bestehen. Da irrt er gewaltig. Unter den Fallgesetzen versteht man die beiden Gesetze, nach denen die Bewegung eines Körpers stattfindet, der sich unter dem Einfluß einer nach Richtung und Größe konstanten Kraft befindet; der Ursprung dieser Kraft ist hierbei völlig gleichgültig. In diesem Falle wächst (bei geradliniger Bewegung) die Geschwindigkeit proportional der Zeit und der durchlaufene Weg proportional dem Quadrat der Zeit. Diese Gesetze sind absolut mathematisch genau; die geringste Abweichung wäre ein Wunder, oder vielmehr ein Beweis, daß außer jener konstanten Kraft noch andere Ursachen auf die Bewegung des Körpers einwirken. Das Fallen der Körper auf der Erdoberfläche ist aber ein äußerst verwickelter Vorgang, der in einzelnen Fällen (Sinken einer Flaumfeder, eines Stäubchens, Fallen eines Meteors) mit den Fallgesetzen herzlich wenig zu tun hat. Widerstand der Luft, Änderung der Kraft bei Annäherung an die Erde, Drehung des Erdkörpers usw. sind Faktoren, die in ihrer jeweiligen zufälligen Kombination den Vorgang des Fallens mehr oder weniger von den Fallgesetzen entfernen. Nur im luftleeren Raume und auf ganz kurze Strecken bleibt die Wirkung jener Faktoren unmerklich.

Was meint also Kossuth, wenn er von „annähernder Richtigkeit" spricht? Die Fallgesetze? Die sind absolut genau. Den Vorgang des Fallens? Für den gelten bei dem Fallen einer Flaumfeder oder bei dem Flug eines Geschosses aus den modernen Riesengeschützen jene Fallgesetze nicht einmal annähernd!

Nun kommen wir zu den beiden Stellen, die wir auf S. 1 angeführt haben.

Kossuth bespricht die beiden Teile des Haeckelschen Substanzgesetzes, das Massengesetz und das Energiegesetz, und spricht über jedes derselben sein Urteil. Das erste Urteil lautet (S. 126):

„Analysieren wir den Inhalt dieser beiden Gesetze, so finden wir, daß das erste Gesetz auf folgender Tatsache beruht: Die Chemiker haben gefunden, daß jeder Körper ebenso schwer ist, wie die Summe seiner chemischen Bestandteile, oder chemisch gebunden wiegen diese Bestandteile zusammen ebensoviel wie chemisch getrennt und einzeln gewogen zusammen. Das ist aber dasselbe, wie wenn ich sage: Das Ganze ist gleich der Summe seiner Teile."

Armer, abgesetzter Lavoisier! Zum Glück kann er vielleicht doch noch gerettet werden.

Kossuth verwechselt eine Größe mit der beliebigen Funktion dieser Größe! Er glaubt, daß, wenn $A = a + b + c$ ist,

so müsse eine beliebige Funktion von A gleich der Summe der Funktionen von a, b und c sein! Eine chemische Verbindung kann allerdings als die Summe ihrer Bestandteile aufgefaßt werden. Aber daraus folgt nicht im entferntesten, daß auch jede beliebige Funktion der Verbindung, d. h. eine für diese Verbindung charakteristische Größe, gleich sein müsse der Summe der entsprechenden Funktionen der Bestandteile. Das wichtigste Charakteristikum einer chemischen Verbindung (zum Unterschied von einer mechanischen Mischung) besteht ja eben gerade darin, daß sich die Eigenschaften der Verbindung nicht durch Summation (oder nach der Mischungsregel) aus den Eigenschaften der Bestandteile bestimmen lassen. Zwei Gase bilden eine Flüssigkeit (Wasser); drei Gase bilden einen festen Körper (Salmiak); zwei feste Körper (Kohle und Schwefel) bilden eine Flüssigkeit; ein Metall und ein Gas bilden ein Salz (Kochsalz) oder ein Pulver (Quecksilber und Sauerstoff usw.). Die Eigenschaften der Verbindung sind absolut unähnlich denen der Bestandteile. Nach Kossuth müßte das Volumen der Verbindung gleich sein der Summe der Volumen der Bestandteile; die Wärmekapazität der Verbindung gleich der Summe der Wärmekapazitäten der Bestandteile usw. Das Wunderbare des Lavoisierschen Gesetzes besteht ja eben in der Aussage, daß, obwohl bei der chemischen Bindung eine enorme Veränderung fast aller anderen Eigenschaften stattfindet, so daß von einer Summierung nicht die Rede sein kann, das Gewicht dennoch unverändert bleibt, also eine Funktion des Ganzen darstellt, welche durch einfache Summierung der Funktionen der Bestandteile erhalten wird.

Nach Kossuth müßte z. B. auch der Geldeswert einer Verbindung gleich sein der Summe der Werte der einzelnen Bestandteile. Dies ist aber nicht einmal für eine einfache Zusammenstellung oder Mischung von Bestandteilen richtig. Ich denke, Kossuth wäre nicht sehr erfreut, wenn man seine Taschenuhr nehmen, in einem Mörser recht fein stoßen und ihm dann zurückgeben würde mit dem Hinweis, daß ja „das Ganze gleich der Summe seiner Bestandteile" sei. Auch wäre ihm nicht zu raten, eine Tonne Honig mit einer Tonne Teer zu vermengen; der Wert des Ganzen wäre nicht gleich der Summe der Werte der beiden Bestandteile, wie es nach der von ihm angewendeten Logik sein müßte!

Wir kommen zu dem zweiten Ausspruch Kossuths, der sich auf das oben (S. 44) ausführlich besprochene Energiegesetz bezieht:

„Das zweite Gesetz beruht auf folgender Tatsache: Wenn eine Bewegungsmenge in eine andere Bewegungsform ohne Rest übergeht und die zweite ebenso in eine dritte usw., bis irgend eine der folgenden Bewegungsformen eben wieder ohne Rest in die erste Bewegungsform übergeht, so ist alsdann die so resultierende Bewegungsmenge ebenso groß wie die erste Bewegungsmenge. Das heißt: die Ursache ist gleich der Wirkung."

Also das ist nach Kossuths Ansicht das Energiegesetz! Dem von uns S. 44 bis 51 Dargelegten ähnelt das jedenfalls sehr wenig. Wir wollen uns an dem mysteriösen Wort Bewegungsmenge, das gar keinen Sinn hat, nicht aufhalten, da es ja doch nur eine Illustration zu dem bekannten „wo Begriffe fehlen" darstellt. Schlimmer ist schon das gänzliche Fehlen des Wortes „Arbeit" in dem obigen Satze, da es sich ja im Energiegesetz einzig und allein um die Arbeit, um die Arbeitsfähigkeit eines Systems handelt.

Um aber die obige Darstellung des Energiegesetzes in die richtige Beleuchtung zu stellen, wollen wir das folgende Beispiel betrachten: Eine große und starke Feder sei gespannt worden; die Energie dieser Feder wird verbraucht, um ein Gewicht hochzuheben; indem das Gewicht dann langsam sinkt, setzt es eine Elektrisiermaschine in Bewegung, welche eine Leidener Batterie ladet; die langsame Entladung der Batterie wird benutzt, um eine gewisse Menge Wasser in seine Bestandteile (Sauerstoff und Wasserstoff) zu zerlegen. Das Energiegesetz sagt uns, daß die Arbeitsfähigkeit der Feder gleich ist der Arbeitsfähigkeit der Batterie und diese gleich derjenigen der Bestandteile des Wassers. Damit vergleiche man die Kossuthsche Definition, welche das Energiegesetz für identisch mit dem Kausalgesetz erklärt und nur von „Bewegungsmengen" etwas weiß!

Fünftes Kapitel.

Schluß.

Hochmut und Verachtung — mit diesen herben Worten charakterisierten wir das gegenseitige Verhalten der Naturforscher und Philosophen zu jener Zeit, als sie hochmütig sich umeinander nicht kümmerten. Als die Annäherung unter dem Zwange der Verhältnisse begann, da vergaßen beide das zwölfte Gebot: Du sollst nie über etwas schreiben, was du nicht verstehst. Und zu den obigen Gefühlen kam das Gefühl der Erbitterung. An zwei schönen Beispielen haben wir unsere Behauptungen illustriert und bewiesen.

Gäbe es keine Beispiele anderer Art — es wäre um an der Zukunft zu verzweifeln, um die Hoffnung aufzugeben auf ein neues großartiges Aufblühen der Naturwissenschaften und der Philosophie in neuen Richtungen. Dies Aufblühen wird und muß eintreten, wenn die Naturforscher und die Philosophen in Demut die Schwächen ihrer einseitigen Methoden und mit Achtung die dem anderen Lager zu Gebote stehenden Forschungsmethoden anerkennen werden; wenn sie lernen werden, sich gegenseitig richtig zu verstehen und niemand mehr das zwölfte Gebot vergessen wird.

Als leuchtendes Beispiel hat E. von Hartmann in seinem Werke „Weltanschauung der modernen Physik“ gezeigt, wie man ein der eigenen Spezialität fernstehendes Gebiet zuerst studiert und dann erst die der eigenen Spezialität entsprechenden Forschungsmethoden in jenem Gebiete anwendet. Staunend und bewundernd habe ich dies schöne Werk studiert und ich kann es nicht unterlassen, auf einen Punkt aufmerksam zu machen: Voll und ganz hat E. von Hartmann die Bedeutung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik begriffen und in den Vordergrund seiner Studien gestellt. Bereits in der Vorrede erwähnt er diesen Satz zweimal. So hat sich ein Philosoph zu dieser höchsten Errungenschaft naturwissenschaftlicher Forschung verhalten. Und der Naturforscher Haeckel? Der erklärt kurz und bündig, daß jener Satz „aufzugeben“ sei!

Ostwalds „Vorlesungen über Naturphilosophie“ und die interessanten Untersuchungen des Philosophen L. W. Stern (Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik, Bd. 121, S. 175 u. Bd. 122, S. 14) dürften weitere Beispiele sein, die uns hoffnungsfreudig in die Zukunft blicken lassen.

Vivant sequentes! Mögen sie alle das zwölfte Gebot auf ihre Fahnen schreiben!

St. Petersburg, März 1908.

